

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-345400

(P2001-345400A)

(43) 公開日 平成13年12月14日 (2001. 12. 14)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テームト\* (参考)

H 0 1 L 23/12

3 0 1

H 0 1 L 23/12

3 0 1 L 5 E 3 3 8

H 0 5 K 1/02

N

H 0 5 K 1/02

H 0 1 L 23/12

N

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願2000-166627 (P2000-166627)

(22) 出願日

平成12年6月2日 (2000. 6. 2)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 赤木 政則

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

(74) 代理人 100080034

弁理士 原 謙三

Fターム (参考) 5E338 AA03 AA16 BB02 BB13 BB25

BB75 CC02 CC06 CD02 EE13

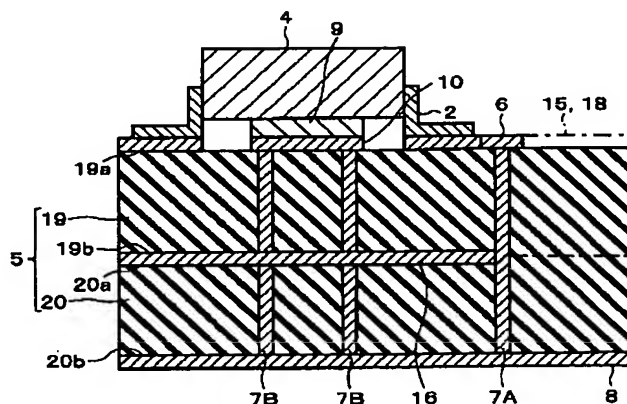
EE14 EE23

(54) 【発明の名称】 高周波半導体装置およびそれを用いた携帯用通信機器

(57) 【要約】

【課題】 マイクロストリップ伝送線路における信号損失を低減しながら、高周波信号の漏洩を十分に低減することができ、かつ、装置サイズの小さい高周波半導体装置および携帯用通信機器を提供する。

【解決手段】 高周波半導体装置は、多層誘電体基板5と、多層誘電体基板5の面19a上に搭載された、高周波信号を出力するパッケージ4と、パッケージ4から出力された高周波信号を伝送するためのマイクロストリップ伝送線路とを備え、上記マイクロストリップ伝送線路が、多層誘電体基板5の面19a上に配設された信号線15・18と、多層誘電体基板5における信号線15・18が形成された面の裏面20b上に配設されたGNDパターン8とによって形成されている。そして、パッケージ4を遮蔽するための基板内層GNDパターン16を、パッケージ4からの距離が、GNDパターン8と信号線15・18との距離よりも近くなるように配設する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】誘電体基板と、

誘電体基板における一方の面上に搭載された、高周波信号を出力する半導体素子と、

半導体素子から出力された高周波信号を伝送するためのマイクロストリップ伝送線路とを備え、

上記マイクロストリップ伝送線路が、上記誘電体基板における半導体素子が搭載された面上に配設された信号線と、上記誘電体基板における信号線が形成された面の裏面上に配設された第 1 の接地導電体層とによって形成されている高周波半導体装置において、

半導体素子を遮蔽するために上記誘電体基板に配設された第 2 の接地導電体層をさらに備え、

上記第 2 の接地導電体層と半導体素子の搭載面との間の距離が、上記第 1 の接地導電体層と信号線との間の距離よりも近いことを特徴とする高周波半導体装置。

【請求項 2】上記誘電体基板は、複数の誘電体層からなる多層誘電体基板であり、

上記第 2 の接地導電体層は、誘電体基板における誘電体層と誘電体層との間に配設されていることを特徴とする請求項 1 記載の高周波半導体装置。

【請求項 3】上記半導体素子が、上記高周波信号と異なる第 2 の高周波信号を出力するものであり、

第 2 の高周波信号を伝送するための第 2 のマイクロストリップ伝送線路がさらに備えられ、

第 2 のマイクロストリップ伝送線路が、上記誘電体基板における半導体素子が搭載された面上に配設された第 2 の信号線と、上記誘電体基板の内部に配設された第 3 の接地導電体層とによって形成されており、

上記第 2 の接地導電体層と半導体素子の搭載面との間の距離が、上記第 3 の接地導電体層と信号線との間の距離よりも近いことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の高周波半導体装置。

【請求項 4】上記半導体素子は、互いに異なる周波数の高周波信号を増幅する複数の高周波増幅器を有する高周波増幅装置であり、

上記半導体素子は、1 つの高周波増幅器の出力端子と他の高周波増幅器の出力端子との間に配設された接地端子をさらに有し、

上記第 2 の接地導電体層が、上記接地端子と接続されていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の高周波半導体装置。

【請求項 5】請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の高周波半導体装置を備えることを特徴とする携帯用通信機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高周波信号を処理する半導体素子を備える高周波半導体装置、特に、互いに異なる周波数の高周波信号を増幅する複数の高周波増

幅器を 1 つのパッケージ内に有する高周波増幅装置を備える高周波半導体装置、および、この高周波半導体装置を用いた携帯用通信機器、特に、デュアル・バンド、トリプル・バンド用移動体通信機器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】携帯電話端末用の通信システムとしては、高周波信号を利用した通信システムが用いられている。このような通信システムとしては、GSM(Global System for Mobile communications)、DCS(Digital Communication System)、PCS(Personal Communication System)等、複数の通信システムが存在しており、各通信システム毎に異なる周波数の高周波が使用されている。

【0003】そこで、近年では、GSM/DCSデュアルモード、GSM/DCS/PCSトリプルモード等の複数の通信システムで使用可能な携帯電話端末が多数登場してきている。

【0004】このような複数の通信システムで使用可能な携帯電話端末として、従来一般的な構成は、複数の異なる周波数の高周波信号を各々増幅する複数の高周波増幅器を携帯電話端末内に複数個搭載し、各通信システム毎にその通信システムに応じた高周波増幅器のみを動作させる構成であった。

【0005】これに対し、最近では、携帯電話端末の小型化に伴い、複数の異なる周波数の高周波信号を各々増幅する複数の高周波増幅器を 1 パッケージ内、ないしは 1 チップ上に搭載したものが要求されるようになってきている。

【0006】複数の異なる周波数の高周波信号を各々増幅する複数の高周波増幅器を 1 パッケージ内に搭載した構成を有する従来の高周波増幅装置の一例を図 6 および図 7 に示す。

【0007】なお、図 7 は、高周波増幅装置をパッケージ側（図 6 の上側）から見た様子を示す平面図であり、図 6 は、高周波増幅装置を図 7 の A-A' に沿って切断した断面図である。図 6 は、パッケージの実装された部分におけるパッケージの出力端子側を中心にした部分のみを示しており、パッケージの実装された部分の外側の部分や、パッケージの入力端子側の部分については省略している。

【0008】この従来例の高周波増幅装置では、図 6 および図 7 に示すように、パッケージ 104 が誘電体基板 105 上に表面実装されている。このパッケージ 104 内には、図示しないが、900MHz 帯の高周波信号を増幅する 900MHz 帯用高周波増幅器と、1.8GHz 帯の高周波信号を増幅する 1.8GHz 帯用高周波増幅器とを備える集積回路（半導体素子）が搭載されており、通信モードに応じて一方の高周波増幅器が選択的に動作するようになってきている。パッケージ 104 は、例えば、表面実装型の樹脂モールドパッケージである。な

お、図6においては、パッケージ104内の集積回路を図示せず、導電性の平板として描いている。しかしながら、図6におけるパッケージ104の部分には、実際には、集積回路を含むICチップと、ICチップを封止する封止樹脂とが存在している。

【0009】この従来例の高周波増幅装置は、1.8GHz帯の高周波信号を伝送する通信モードと、900MHz帯の高周波信号を伝送する通信モードとを備える携帯用通信機器に使用されるものである。そのため、パッケージ104内の集積回路には、通信モードに応じて、900MHz帯用高周波増幅器および1.8GHz帯用高周波増幅器の一方を動作させるための動作切り替え信号が、切り替え信号入力端子141を介して入力されるようになっている。これにより、通信モードに応じて、一方の高周波増幅器が選択的に動作するようになる。

【0010】また、パッケージ104内部に搭載されているICチップは、図示しない接地端子を備えており、接地端子が、ワイヤーにより、図6に示すスラグ109に接続され、さらにスラグ用GND端子110と接続されることで、ICチップが接地されている。

【0011】パッケージ104における1つの面（パッケージ104における誘電体基板105側の面を正面としたときの側面）には、900MHz帯用高周波増幅器から出力された900MHz帯の高周波信号を出力する900MHz帯用出力端子101と、GND端子102と、1.8GHz帯用高周波増幅器から出力された1.8GHz帯の高周波信号を出力する1.8GHz帯用出力端子103とが配置されている。GND端子102は、900MHz帯用出力端子101と1.8GHz帯用出力端子103との電気的分離（アイソレーション）のためのものであり、900MHz帯用出力端子101と1.8GHz帯用出力端子103との間に配置され、かつ、接地されている。

【0012】誘電体基板105におけるパッケージ104が実装されている面の裏面（以下、単に裏面と称する）には、接地電位を与える導電層であるGNDパターン108が全面に形成されている。

【0013】一方、誘電体基板105におけるパッケージ104が実装されている面（以下、パッケージ実装面と称する）には、パッケージ104のGND端子102と接続された基板側GND端子106と、900MHz帯用出力端子101と接続された基板側端子111と、1.8GHz帯用出力端子103と接続された基板側端子112とが配設されている。基板側GND端子106は、スルーホール107Aを通して誘電体基板105の裏面側のGNDパターン108と接続されている。

【0014】また、パッケージ104の底面（誘電体基板105側の面）には、接地された導電体膜であるスラグ109が形成されており、このスラグ109は、誘電体基板105のパッケージ実装面に配設されたスラグ用

GND端子110と接続されている。このスラグ用GND端子110も、スルーホール107B・107Bを介して誘電体基板105の裏面側のGNDパターン108と接続されている。

【0015】また、基板側端子111および基板側端子112は、各々、誘電体基板105の面19a上に配設された信号線115および信号線118に対して接続されている。これら信号線115および信号線118は、誘電体基板105を挟んでGNDパターン108と対向しており、これら信号線115および信号線118とGNDパターン108とによって、900MHz帯の高周波信号を伝送するための900MHz帯用マイクロストリップ伝送線路および1.8GHz帯の高周波信号を伝送するための1.8GHz帯用マイクロストリップ伝送線路が形成されている。なお、図6の断面図では、理解を助けるために、信号線115・118の投影像を一点鎖線で示している。

【0016】回路でギガヘルツ帯の高周波信号を扱う場合、その回路の出力段と、その回路の次段の回路の入力段および信号線との間で、特性インピーダンスの整合を取ることが、回路動作の上で非常に重要である。そのため、前述した基板側端子111および基板側端子112は各々、900MHz帯用整合回路113および1.8GHz帯用整合回路114に接続されている。

【0017】900MHz帯用整合回路113および1.8GHz帯用整合回路114は、前述した900MHz帯用マイクロストリップ伝送線路および1.8GHz帯用マイクロストリップ伝送線路に、例えば、チップコンデンサやチップインダクタ等の受動素子を付加して構成されたものである。これら900MHz帯用整合回路113および1.8GHz帯用整合回路114では、900MHz帯用マイクロストリップ伝送線路および1.8GHz帯用マイクロストリップ伝送線路を構成する誘電体層（信号線115・118が配設された部分の誘電体基板105）の比誘電率および厚さ、並びに信号線の幅を調節し、さらに、チップコンデンサやチップインダクタ等の受動素子を接続することで、所望の特性インピーダンス値を得ることができるようになっている。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の高周波増幅装置では、900MHz帯の高周波を使用する通信モードで携帯電話端末が使用された場合、1.8GHz帯の高周波信号を増幅する1.8GHz帯用高周波増幅器への電力供給を遮断するようになっている。そのため、この場合、1.8GHz帯用高周波増幅器からは1.8GHz帯の高周波信号が出力されない。

【0019】しかしながら、900MHz帯用高周波増幅器から900MHz帯の高周波信号が出力される時には、900MHz帯用出力端子101等から900MHzの整数倍の周波数を持つ高周波（2次高調波）が発生

し、1.8GHz帯用出力端子103を通して携帯電話外部へ漏洩する。ここで漏洩する2次高調波のうち、900MHzの2倍の周波数を持つ2次高調波は、他の通信モードで使用される高周波信号と同じ周波数であるため、特に問題となる。

【0020】すなわち、900MHzの2倍の周波数を持つ2次高調波が漏洩すると、未使用であるはずの1.8GHz帯の高周波が携帯電話から発生することになり、1.8GHz帯の高周波を使用する通信を妨害してしまう可能性がある。携帯電話から漏洩した1.8GHz帯の高周波信号の電力レベルが、規格で定められている範囲内の漏洩電力であれば特に問題とはならない。しかしながら、携帯電話から発生する1.8GHz帯の高周波信号の電力レベルが、規格で定められている範囲を越える場合、その携帯電話は、1.8GHz帯の高周波信号を使用する通信の妨げになるという理由で携帯電話としての認定を受けられず、使用不可能となる。

【0021】上述したような900MHz帯用出力端子101等から1.8GHz帯用出力端子103への1.8GHz帯の高周波の漏洩を防ぐためには、すなわち、900MHz帯用出力端子101で発生した2次高調波がGND端子102を介して、1.8GHz帯用出力端子103に飛び込む電波の電力を低減するためには、この飛び込み電波を誘電体基板105の裏面上のGNDパターン108により吸収させる必要がある。飛び込み電波をGNDパターン108に吸収させるためには、パッケージ104における900MHz帯用出力端子101が配設された面と、誘電体基板105の裏面上のGNDパターン108との距離を短く、すなわち、誘電体基板105の厚みを薄くすることが考えられる。

【0022】しかしながら、誘電体基板105の厚みを薄くすると、次のような問題を生じる。

【0023】まず、900MHz帯用整合回路113および1.8GHz帯用整合回路114では、前述したように、マイクロストリップ伝送線を構成する部分の誘電体基板105の比誘電率および厚さ、並びに信号線115・118の幅を調節することで特性インピーダンスの整合を取っている。そのため、誘電体基板105の厚みを薄くした場合、それに対応して、信号線115・118の幅を変更しなければならない。具体的には、誘電体基板105の厚みを薄くすると、マイクロストリップ伝送線を構成する誘電体層の厚さも薄くなり、マイクロストリップ伝送線の分布定数としての容量成分が増加してしまう。そのため、同じ特性インピーダンスを保つためには、信号線115・118の幅を細くしなければならない。

【0024】しかしながら、信号線115・118の幅を細くすると、マイクロストリップ伝送線を構成する信号線115・118の抵抗が増加してしまう。そのため、900MHz帯用整合回路113および1.8GHz

帯用整合回路114での損失の増加を招いてしまう。例えば、誘電体基板105として、一般的な誘電体基板であるガラスエポキシ基板を用いた場合、誘電体基板105の厚みを0.4mmから0.2mmに薄くすると、900MHz帯用整合回路113および1.8GHz帯用整合回路114での損失は0.2dB程度増加する。

【0025】この損失の増加を補おうとすると、パッケージ104内の高周波増幅器の出力電力を増加せざるを得ず、この結果、高周波増幅器の消費電力の増加を招くことになる。この消費電力の増加は、携帯電話等の電池で駆動される携帯用通信機器にとって、連続通信可能時間（携帯電話であれば、連続通話可能時間）が短くなるなど、深刻な問題となる。

【0026】また、従来例として、図8に示すように、図6および図7に示す従来例の高周波増幅装置における出力端子101と出力端子103との間に配置するGND端子102の数を2つに増やした高周波増幅装置も知られている。この構成では、図6および図7に示す従来例と比較して、2次高調波の電力漏洩を低減することができる。

【0027】しかしながら、この場合、パッケージ104のピン数が増加してしまい、パッケージサイズが大きくなるので、装置サイズが大きくなってしまうという問題を生じる。

【0028】本発明は、上記従来の問題に鑑みなされたものであり、その目的は、マイクロストリップ伝送線路における信号損失を低減しながら、高周波信号の漏洩を十分に低減することができ、かつ、装置サイズの小さい高周波半導体装置および携帯用通信機器を提供することにある。

【0029】

【課題を解決するための手段】本発明の高周波半導体装置は、上記の課題を解決するために、誘電体基板と、誘電体基板における一方の面上に搭載された、高周波信号を出力する半導体素子と、半導体素子から出力された高周波信号を伝送するためのマイクロストリップ伝送線路とを備え、上記マイクロストリップ伝送線路が、上記誘電体基板における半導体素子が搭載された面上に配設された信号線と、上記誘電体基板における信号線が形成された面の裏面上に配設された第1の接地導電体層とによって形成されている高周波半導体装置において、半導体素子を遮蔽するために上記誘電体基板に配設された第2の接地導電体層をさらに備え、上記第2の接地導電体層と半導体素子の搭載面との間の距離が、上記第1の接地導電体層と信号線との間の距離よりも近いことを特徴としている。

【0030】上記構成によれば、第2の接地導電体層と半導体素子搭載面との距離が第1の接地導電体層と信号線との距離よりも近くなる。すなわち、半導体素子を遮蔽する第2の接地導電体層が、半導体素子の搭載面に対

して、マイクロストリップ伝送線路の誘電体層（誘電体基板）よりも薄い厚みの誘電体層を挟んで配設される。これにより、半導体素子から漏洩した高周波信号（漏洩電力）を第2の接地導電体層によって十分に吸収することができる。その結果、高周波信号の漏洩を十分に低減することができる。

【0031】また、上記構成によれば、第1の接地導電体層と信号線との距離が第2の接地導電体層と半導体素子搭載面との距離よりも遠くなるので、マイクロストリップ伝送線路の誘電体の厚みが、半導体素子と第2の接地導電体層との間に挟まれた誘電体の厚みより厚くなる。これにより、特性インピーダンスを整合させるために必要な信号線の太さ（線幅および厚み）を比較的太くすることができる。それゆえ、信号線の抵抗を低く抑えることができ、マイクロストリップ伝送線路における信号損失を低減することができる。

【0032】しかも、上記構成によれば、第2の接地導電体層を設けたことによる装置サイズの増大がないので、複数の接地電極を設けた従来例と比較して、装置サイズを小さくすることができる。

【0033】したがって、上記構成によれば、マイクロストリップ伝送線路における信号損失を低減しながら、高周波信号の漏洩を十分に低減することができ、しかも、装置サイズを小さくすることができる。

【0034】本発明の高周波半導体装置は、上記誘電体基板が、複数の誘電体層からなる多層誘電体基板であり、上記第2の接地導電体層は、誘電体基板における誘電体層と誘電体層との間に配設されている構成であることが好ましい。

【0035】上記構成の高周波半導体装置は、均一な厚みを有する2枚の誘電体基板を貼り合わせるだけで製造することが可能であり、製造が容易な構成である。

【0036】また、上記構成によれば、上記誘電体基板における半導体素子が搭載された面の裏面上に第2の接地導電体層を配設した場合と比較すると、第2の接地導電体層の裏面側にも誘電体層が存在する分、第2の接地導電体層が配設された部分の誘電体基板の厚みを厚くすることができる。それゆえ、誘電体基板の強度が高くなる。

【0037】さらに、上記構成によれば、第2の接地導電体層の裏面側にも誘電体層が存在することで、第1の接地導電体層をこの誘電体層の上にまで延長することができ、その場合、第1の接地導電体層によっても半導体素子を遮蔽する効果が得られ、高周波の漏洩をさらに抑制することができる。

【0038】本発明の高周波半導体装置は、上記半導体素子が、上記高周波信号と異なる第2の高周波信号を出力するものであり、第2の高周波信号を伝送するための第2のマイクロストリップ伝送線路がさらに備えられ、第2のマイクロストリップ伝送線路が、上記誘電体

基板における半導体素子が搭載された面上に配設された第2の信号線と、上記誘電体基板の内部に配設された第3の接地導電体層とによって形成されており、上記第2の接地導電体層と半導体素子の搭載面との間の距離が、上記第3の接地導電体層と信号線との間の距離よりも近い構成であってもよい。

【0039】上記構成によれば、2種類の高周波信号を、互いに異なる厚みの誘電体層を持つマイクロストリップ伝送線路で伝送することができる。それゆえ、マイクロストリップ伝送線路の特性インピーダンスを各高周波信号に応じて調整することができる。

【0040】本発明の高周波半導体装置の好ましい形態は、上記半導体素子が、互いに異なる周波数の高周波信号を増幅する複数の高周波増幅器を有する高周波増幅装置であり、上記半導体素子は、1つの高周波増幅器の出力端子と他の高周波増幅器の出力端子との間に配設された接地端子をさらに有し、上記第2の接地導電体層が、上記接地端子と接続されている構成である。

【0041】上記構成のように互いに異なる周波数の高周波信号を増幅する複数の高周波増幅器が備えられている場合、一つの高周波増幅器の出力端子から発生した高周波が、他の高周波増幅器の出力端子を通して高周波半導体装置本体の外に漏洩するおそれがある。上記構成によれば、1つの高周波増幅器の出力端子と他の高周波増幅器の出力端子とを、接地端子、および、接地端子と第2の接地導電体層との接続線によって電気的に分離することができる。それゆえ、1つの高周波増幅器の出力端子から他の高周波増幅器の出力端子への高周波（電力）の漏洩を低減することができる。したがって、高周波の漏洩をより一層低減することができる。

【0042】上記第1の接地導電体層は、少なくとも、上記誘電体基板における信号線が形成された領域の裏面に配設されていればよいが、上記誘電体基板における信号線および半導体素子が配設された面の裏面全体を覆うように配設されていることが好ましい。これにより、第1の接地導電体層によっても半導体素子を遮蔽する効果が得られるので、半導体素子から発生した高周波をより一層低減することができ、その結果、高周波信号の漏洩をより一層低減することができる。

【0043】上記第2の接地導電体層は、上記マイクロストリップ伝送線路の特性インピーダンスに影響を与えないように、上記マイクロストリップ伝送線路を形成する信号線の下部領域近傍以外に配設されていればよい。言い換えると、上記第2の接地導電体層は、上記マイクロストリップ伝送線路が形成された空間の外に形成されていればよい。

【0044】上記第2の接地導電体層は、少なくとも、誘電体基板における上記半導体素子が搭載された領域の下部と、上記半導体素子と電気的に接続されている基板上の接続用端子の下部とを覆うように配設されているこ

とが好ましい。これにより、半導体素子から発生した高周波をより確実に低減することができ、その結果、高周波信号の漏洩をより確実に低減することができる。

【0045】また、上記第2の接地導電体層は、高周波発生源の下部領域に配設されていることが好ましい。半導体素子から発生した高周波をより確実に低減することができ、その結果、高周波信号の漏洩をより確実に低減することができる。

【0046】上記半導体素子が、パッケージ（絶縁体）内に集積回路を搭載したもの、あるいはチップ（絶縁性基板）上に集積回路を搭載したものである場合、パッケージあるいはチップにおける誘電体基板側の面上に接地導電膜が形成され、上記接地導電膜が上記第2の接地導電体層と接続されていることが好ましい。これにより、接地導電膜によっても半導体素子を遮蔽する効果が得られるので、半導体素子から発生した高周波をより一層低減することができ、その結果、高周波信号の漏洩をより一層低減することができる。

【0047】本発明の高周波半導体装置では、上記半導体素子が、高周波を発生しやすいもの、例えば、高周波信号を増幅する高周波増幅器である場合に、顕著な効果が得られる。

【0048】そして、本発明の高周波半導体装置は、特に、上記半導体素子が、互いに異なる周波数の高周波信号を増幅する複数の高周波増幅器を有する高周波増幅装置である場合に、顕著な効果が得られる。

【0049】すなわち、本発明の高周波半導体装置は、上記半導体素子が、互いに異なる周波数の高周波信号を増幅する複数の高周波増幅器を有する高周波増幅装置である場合には、マイクロストリップ伝送線路の損失を増加させることなく、かつ、装置サイズ（パッケージサイズ）を増大させることなく、一方の高周波増幅器から他方の高周波増幅器への漏洩電力を低減させることができるという効果が得られる。したがって、マイクロストリップ伝送線路および高周波増幅器の小型化・高効率化を図ることができるという効果が得られる。

【0050】上記半導体素子は、互いに異なる周波数の高周波信号を増幅する複数の高周波増幅器を有する高周波増幅装置である場合、これら高周波増幅器の出力端子の間に配設された接地端子をさらに有することが好ましい。これにより、1つの高周波増幅器の出力端子と他の高周波増幅器の出力端子とを、接地端子によって電気的に分離することができる。それゆえ、1つの高周波増幅器の出力端子から他の高周波増幅器の出力端子への高周波の漏洩をより一層低減することができる。したがって、高周波の漏洩をより一層低減することができる。

【0051】本発明の携帯用通信機器は、上記の課題を解決するために、本発明の高周波半導体装置を備えることを特徴としている。

【0052】上記構成によれば、本発明の高周波半導体

装置を含んでいるので、マイクロストリップ伝送線路における信号損失を低減しながら、高周波信号の漏洩を十分に低減することができ、しかも、装置サイズを小さくすることができる。

【0053】

【発明の実施の形態】〔実施の形態1〕本発明の実施の一形態として、複数の異なる周波数の高周波信号を各々増幅する複数の高周波増幅器を1パッケージ内に搭載し、パッケージを誘電体基板上に実装した構成を有する高周波半導体装置を、図1および図2に基づいて以下に説明する。

【0054】なお、図2は、高周波半導体装置をパッケージ側（図1の上側）から見た様子を示す平面図であり、図1は、高周波半導体装置を図2のA-A'に沿って切断した断面図である。図1は、パッケージの実装された部分におけるパッケージの出力端子側を中心にした部分のみを示しており、パッケージの実装された部分の外側の部分や、パッケージの入力端子側の部分については省略している。このようにパッケージの出力端子側を中心にした部分のみを示しているのは、携帯電話等の携帯用通信機器においては、送信のために高周波信号を増幅する高周波増幅器の出力段が、最も電力強度が強く、従って、電力漏洩の問題が発生しやすい箇所であるからである。

【0055】本実施形態の高周波半導体装置では、図1および図2に示すように、パッケージ（半導体素子、高周波増幅装置）4が多層誘電体基板（誘電体基板）5上に表面実装されている。パッケージ4の形状は、前述した図6および図7に示す従来の高周波増幅装置と同じである。このパッケージ4内には、図示しないが、900MHz帯の高周波信号を増幅する900MHz帯用高周波増幅器と、1.8GHz帯の高周波信号を増幅する1.8GHz帯用高周波増幅器とを備える集積回路が搭載されており、通信モードに応じて一方の高周波増幅器が選択的に動作するようになっている。パッケージ4は、例えば、表面実装型の樹脂モールドパッケージである。なお、図1においては、パッケージ4内の集積回路を図示せず、導電性の平板として描いている。しかしながら、図1におけるパッケージ4の部分には、実際には、集積回路を含むICチップと、ICチップを封止する封止樹脂とが存在している。

【0056】本実施形態の高周波半導体装置は、1.8GHz帯の高周波信号を送信する通信モードと、900MHz帯の高周波信号を送信する通信モードとを備える携帯用通信機器に使用されるものである。そのため、パッケージ4内の集積回路には、通信モードに応じて、900MHz帯用高周波増幅器および1.8GHz帯用高周波増幅器の一方を動作させるための動作切り替え信号が、切り替え信号入力端子41を介して入力されるようになっている。これにより、通信モードに応じて、一方



の高周波増幅器が選択的に動作するようになる。

【0057】また、パッケージ4内部に搭載されているICチップは、図示しない接地端子を備えており、接地端子が、ワイヤーにより、図1に示すスラグ9に接続され、さらにスラグ用GND端子10と接続されることで、ICチップが接地されている。

【0058】パッケージ4における1つの面（パッケージ4における多層誘電体基板5側の面を正面としたときの側面）には、900MHz帯用高周波増幅器から出力された900MHz帯の高周波信号を出力する900MHz帯用出力端子（出力端子）1と、GND端子（接地端子）2と、1.8GHz帯用高周波増幅器から出力された1.8GHz帯の高周波信号を出力する1.8GHz帯用出力端子（出力端子）3とが配置されている。GND端子2は、900MHz帯用出力端子1と1.8GHz帯用出力端子3との電気的分離（アイソレーション）のためのものであり、900MHz帯用出力端子1と1.8GHz帯用出力端子3との間に配置され、かつ、接地されている。

【0059】多層誘電体基板5は、図1に示すように、誘電体基板（誘電体層）19と誘電体基板（誘電体層）20とを貼り合せた構造である。なお、誘電体基板19と誘電体基板20との貼り合わせは、例えば、誘電体基板19および誘電体基板20とほぼ同じ誘電率を持つ接着剤により行くとよい。

【0060】多層誘電体基板5におけるパッケージ4が実装されている面の裏面、すなわち、誘電体基板20におけるパッケージ4と反対側の面20bには、接地電位を与える導電層であるGNDパターン（第1の接地導電体層）8が全面に形成されている。

【0061】一方、多層誘電体基板5におけるパッケージ4が実装されている面、すなわち、誘電体基板19におけるパッケージ4が実装された面19aには、パッケージ4のGND端子2と接続された基板側GND端子6と、900MHz帯用出力端子1と接続された基板側端子11と、1.8GHz帯用出力端子3と接続された基板側端子12とが配設されている。基板側GND端子6は、スルーホール7Aを通して多層誘電体基板5の裏面側のGNDパターン8と接続されている。

【0062】また、パッケージ4の底面（多層誘電体基板5側の面）には、接地された導電体膜であるスラグ9が形成されており、このスラグ9は、多層誘電体基板5におけるパッケージ4が実装された面19aに配設されたスラグ用GND端子10と接続されている。このスラグ用GND端子10も、スルーホール7B・7Bを介して多層誘電体基板5の裏面側のGNDパターン8と接続されている。

【0063】そして、本実施形態の高周波半導体装置は、誘電体基板19および誘電体基板20の間、すなわち、誘電体基板19におけるパッケージ4と反対側の面

19bおよび誘電体基板20におけるパッケージ4側の面20a（つまり、互いに貼り合わされる2つの面）の間に、接地電位を与える導電層である基板内層GNDパターン（第2の接地導電体層）16が配されていることを特徴としている。基板内層GNDパターン16の形成方法は、特に限定されるものではないが、例えば、誘電体基板19と誘電体基板20とを貼り合わせる前に、誘電体基板19の面19bおよび誘電体基板20の面20aの双方もしくは一方に導電層を形成すればよい。

【0064】これにより、基板内層GNDパターン16は、多層誘電体基板5におけるパッケージ4が実装された面19aからの距離が、GNDパターン8と信号線15・18との間の距離（多層誘電体基板5の厚みに等しい）よりも近くなっている。それゆえ、基板内層GNDパターン16は、高周波を発生するパッケージ4およびその端子（出力端子1・3、GND端子2等）に近接しており、これらパッケージ4および端子を効果的に遮蔽できるようになっている。

【0065】この基板内層GNDパターン16は、少なくとも、電力漏洩の影響が出やすいパッケージ4の端子2・1・3と接続された基板側の端子6・11・12の先端部からパッケージ4の下部（入力端子、出力端子1・3、およびGND端子2の下部を含む）に渡る領域17を覆うパターンとなっている。

【0066】基板内層GNDパターン16は、信号線15・18下部のマイクロストリップ伝送線路の特性インピーダンスには影響を与えないようになっている。したがって、基板内層GNDパターン16は、多層誘電体基板5におけるマイクロストリップ伝送線路を形成する信号線15・18が配設された領域の下部以外に配設されている。

【0067】また、基板内層GNDパターン16は、GNDパターン8と同様に、スルーホール7Aを介して基板側GND端子6に接続されているとともに、スルーホール7B・7Bを介してスラグ用GND端子10に接続されている。これらスルーホール7Aおよびスルーホール7B・7Bは、誘電体基板19と誘電体基板20とを貼り合せて多層誘電体基板5を得た後、多層誘電体基板5の所定の位置に貫通孔を開け、貫通孔内部を、例えばメタライズすることで導通させる方法で形成すればよい。

【0068】また、基板側端子11および基板側端子12は、各々、多層誘電体基板5の面19a上に配設された信号線15および信号線18に対して接続されている。これら信号線15および信号線18は、多層誘電体基板5を挟んでGNDパターン8と対向しており、これら信号線15および信号線18とGNDパターン8とによって、900MHz帯の高周波信号を伝送するための900MHz帯用マイクロストリップ伝送線路および1.8GHz帯の高周波信号を伝送するための1.8G

H z 帯用マイクロストリップ伝送線路が形成されている。なお、図1の断面図では、理解を助けるために、信号線15・18の投影像を一点鎖線で示している。

【0069】上記の900MHz帯用マイクロストリップ伝送線路および1.8GHz帯用マイクロストリップ伝送線路は、高周波半導体装置の出力段の特性インピーダンスと、高周波半導体装置の後段に接続される他の半導体装置の入力段の特性インピーダンスとを整合させるための整合回路として機能している。

【0070】900MHz帯用整合回路13および1.8GHz帯用整合回路14は、前述した900MHz帯用マイクロストリップ伝送線路および1.8GHz帯用マイクロストリップ伝送線路に、例えば、チップコンデンサやチップインダクタ等の受動素子を付加して構成されたものである。これら900MHz帯用整合回路13および1.8GHz帯用整合回路14では、900MHz帯用マイクロストリップ伝送線路および1.8GHz帯用マイクロストリップ伝送線路を構成する誘電体層（信号線15・18が配設された部分の多層誘電体基板5）の比誘電率および厚さ、並びに信号線の幅および厚さを調節し、さらに、チップコンデンサやチップインダクタ等の受動素子を接続することで、所望の特性インピーダンス値を得ることができるようになっている。

【0071】本実施形態の高周波半導体装置では、以上のように、出力端子1・3間に配置されるGND端子2と接続され、半導体素子（パッケージ4）の下層に配設された基板内層GNDパターン16と半導体素子との間の誘電体層の厚みが薄くなる一方、整合回路13・14のマイクロストリップ伝送線路を形成するGNDパターン8と信号線15・18との間の誘電体層が厚くなるような、多層の配線パターンを使用している。

【0072】上記構成によれば、漏洩電力は誘電体層の厚みが薄い部分のGNDパターン（基板内層GNDパターン16）で吸収され、異なる出力端子1・3間での電力の漏洩が防止される。しかも、整合回路13・14は、GNDパターンとの間の誘電体層の厚みが厚い部分に形成されるので、マイクロストリップ伝送線路の幅を広くすることができ、マイクロストリップ伝送線路による損失を低減できる。

【0073】また、本実施形態の高周波半導体装置では、以上のように、2次高調波の電力漏洩に大きな影響を与える出力端子1・3、GND端子2、およびパッケージ4の下部に、比較的薄い誘電体層（誘電体基板19）を介して基板内層GNDパターン16を配設している。これにより、2次高調波の電力漏洩を基板内層GNDパターン16によって十分に吸収することができる。それゆえ、高周波の漏洩を十分に低減することができる。

【0074】一方、マイクロストリップ伝送線路を含む整合回路13・14内の信号線15・18の下部には、

基板内層GNDパターン16を配設していない。したがって、整合回路13・14を構成するマイクロストリップ伝送線路は、信号線15・18と、比較的厚い誘電体層（誘電体基板19・20）を介して信号線15・18に対向するGNDパターン8とで形成される。これにより、特性インピーダンスを整合させるために必要な信号線15・18の太さ（線幅および厚み）を比較的太くすることができる。それゆえ、信号線15・18の抵抗を低く抑えることができ、マイクロストリップ伝送線路における信号損失を低減することができる。また、信号線15・18の線幅を太くすることで、従来技術と比較して製造時の信号線15・18の線幅のバラツキを低減でき、マイクロストリップ伝送線路の特性インピーダンス等の電気的特性が安定した高周波半導体装置を実現することができる。

【0075】また、本実施形態の高周波半導体装置では、以上のように、電力漏洩防止用の基板内層GNDパターン16を、マイクロストリップ伝送線路を形成するGNDパターン8とは別に設置している。これにより、電力漏洩防止用のGNDパターン設計とマイクロストリップ伝送線路用のGNDパターン設計とを各々独立に検討できるため、設計の自由度が高まる。そのため、設計の容易化を図ることができる。

【0076】次に、本実施形態に係る実施例として、厚み0.2mmの誘電体基板19と厚み0.2mmの誘電体基板20とを接着剤で貼り合わせた多層誘電体基板5を用いて高周波半導体装置を製造した。この場合、誘電体基板19と誘電体基板20との間の接着剤層は極めて薄く無視できるので、多層誘電体基板5の厚みは0.4mmとみなすことができる。また、マイクロストリップ伝送線路を形成する信号線15・18は、線幅が0.77mm、厚さが30 $\mu$ mとなるように形成した。この実施例の高周波半導体装置において、整合回路13・14での損失は、-0.7dBであった。

【0077】この実施例の高周波半導体装置と同じ2次高調波の漏洩レベルと特性インピーダンス（例えば、50 $\Omega$ ）を前述した図6および図7に示す従来例の高周波増幅装置で得るために必要な条件を調べたところ、誘電体基板105の厚みを0.2mm、マイクロストリップ伝送線路を形成する信号線115・118の線幅を0.36mm、信号線115・118の厚さを30 $\mu$ mにすることが必要であった。この条件において、従来の高周波増幅装置の整合回路113・114での損失は、-0.9dBであった。

【0078】したがって、マイクロストリップ伝送線路の特性インピーダンスを所定の値に調整した場合において、本実施形態に係る高周波半導体装置の整合回路13・14での損失は、従来の高周波増幅装置の整合回路113・114での損失と比較して、0.2dB低減されていた。したがって、信号線115・118を通して伝



送される信号のレベルを0.2 dB改善することができた。

【0079】〔実施の形態2〕本発明の実施の一形態として、複数の異なる周波数の高周波信号を各々増幅する複数の高周波増幅器を1つのICチップ上に搭載し、ICチップを誘電体基板上に実装した構成を有する高周波半導体装置を、図3および図4に基づいて以下に説明する。なお、説明の便宜上、前記実施の形態1にて示した各部材と同一の機能を有する部材には、同一の符号を付記し、その説明を省略する。

【0080】なお、図4は、高周波半導体装置をICチップ側（図3の上側）から見た様子を示す平面図であり、図3は、高周波半導体装置を図4のA-A'に沿って切断した断面図である。図3は、図1と同様に、ICチップの実装された部分におけるICチップの出力端子側を中心にした部分のみを示しており、ICチップの実装された部分の外側の部分や、ICチップの入力端子側の部分については省略している。

【0081】本実施形態の高周波半導体装置は、パッケージ4を多層誘電体基板5に表面実装した実施の形態1の高周波半導体装置とは異なり、GaAs半導体等を用いたICチップ（半導体素子、高周波増幅装置）24を多層誘電体基板5上に直接、フェイスアップ実装したものである。そして、ICチップ24上のパッド30～32から多層誘電体基板5上の整合回路13・14に対してボンディングワイヤ25～27により直接、電気的接続がなされている。

【0082】ICチップ24には、図示しないが、900 MHz帯の高周波信号を増幅する900 MHz帯用高周波増幅器と、1.8 GHz帯の高周波信号を増幅する1.8 GHz帯用高周波増幅器とを備える集積回路が搭載されており、通信モードに応じて一方の高周波増幅器が選択的に動作するようになっている。なお、図1においては、ICチップ24の集積回路を図示せず、導電性の平板として描いている。しかしながら、図1におけるICチップ24の部分には、実際には、集積回路と、配線パターンと、集積回路を支持する絶縁性基板とが存在している。

【0083】本実施形態の高周波半導体装置は、1.8 GHz帯の高周波信号を伝送する通信モードと、900 MHz帯の高周波信号を伝送する通信モードとを備える携帯用通信機器に使用されるものである。そのため、ICチップ24の集積回路には、通信モードに応じて、900 MHz帯用高周波増幅器および1.8 GHz帯用高周波増幅器の一方を動作させるための動作切り替え信号が、切り替え信号入力パッド44から入力されるようになっている。これにより、通信モードに応じて、一方の高周波増幅器が選択的に動作するようになる。なお、動作切り替え信号は、切り替え信号端子42からワイヤー43を介して切り替え信号入力パッド44に入力され

る。

【0084】また、ICチップ24は、図示しないIC内部接地端子45を備えており、IC内部接地端子45が、ワイヤー46により図3中のICチップ搭載領域23で示される接地面に接続され、さらにスルーホール7B・7Bにより接地導体層（GNDパターン8および基板内層GNDパターン16）と接続されることにより、ICチップ24が接地されている。

【0085】ICチップ24における多層誘電体基板5側と反対側の面上には、900 MHz帯用高周波増幅器から出力された900 MHz帯の高周波信号を出力する900 MHz帯用出力パッド（出力端子）30と、GNDパッド（接地端子）31と、1.8 GHz帯用高周波増幅器から出力された1.8 GHz帯の高周波信号を出力する1.8 GHz帯用出力パッド（出力端子）32とが配置されている。GNDパッド31は、900 MHz帯用出力パッド30と1.8 GHz帯用出力パッド32との電気的分離（アイソレーション）のためのものであり、900 MHz帯用出力パッド30と1.8 GHz帯用出力パッド32との間に配置され、かつ、接地されている。

【0086】多層誘電体基板5は、図3に示すように、誘電体基板19と誘電体基板20とを貼り合せた構造である。

【0087】多層誘電体基板5におけるICチップ24が実装されている面の裏面、すなわち、誘電体基板20におけるICチップ24と反対側の面20bには、接地電位を与える導電層であるGNDパターン（第1の接地導体層）8が全面に形成されている。

【0088】一方、多層誘電体基板5におけるICチップ24が実装されている面、すなわち、誘電体基板19におけるICチップ24が実装された面19aには、ICチップ24のGNDパッド31とボンディングワイヤ26で接続された基板側GND端子6と、900 MHz帯用出力パッド30とボンディングワイヤ25で接続された基板側端子11と、1.8 GHz帯用出力パッド32とボンディングワイヤ27で接続された基板側端子12とが配設されている。基板側GND端子6は、スルーホール7Aを通して多層誘電体基板5の裏面側のGNDパターン8と接続されている。

【0089】また、誘電体基板19におけるICチップ24が実装された面19aには、ICチップ24の底面（多層誘電体基板5側の面）と接続されたICチップ搭載領域23も配されている。このICチップ搭載領域23も、スルーホール7B・7Bを介して多層誘電体基板5の裏面側のGNDパターン8と接続されている。

【0090】そして、本実施形態の高周波半導体装置は、誘電体基板19および誘電体基板20の間に、接地電位を与える導電層である基板内層GNDパターン（第2の接地導体層）16が配されていることを特徴とし

ている。基板内層 GND パターン 16 の形成方法は、特に限定されるものではないが、例えば、誘電体基板 19 と誘電体基板 20 とを貼り合わせる前に、誘電体基板 19 の面 19b および誘電体基板 20 の面 20a の双方もしくは一方に導電層を形成すればよい。

【0091】これにより、基板内層 GND パターン 16 は、多層誘電体基板 5 における IC チップ 24 が実装された面 19a からの距離が、GND パターン 8 と信号線 15・18 との間の距離よりも近くなっている。それゆえ、基板内層 GND パターン 16 は、高周波を発生する IC チップ 24 およびパッド 30～32 に近接しており、これら IC チップ 24 およびパッド 30～32 を効果的に遮蔽できるようになっている。

【0092】この基板内層 GND パターン 16 は、少なくとも、電力漏洩の影響が出やすい IC チップ 24 上のパッド 30～32 とボンディングワイヤ 25～27 で接続された基板側の端子 6・11・12 の先端部から IC チップ搭載領域 23 の下部領域に渡る領域 17 を覆うパターンとなっている。

【0093】基板内層 GND パターン 16 は、多層誘電体基板 5 におけるマイクロストリップ伝送線を形成する信号線 15・18 が配設された領域の下部以外に配設されている。

【0094】また、基板内層 GND パターン 16 は、GND パターン 8 と同様に、スルーホール 7A を介して基板側 GND 端子 6 に接続されているとともに、スルーホール 7B・7B を介してスラグ用 GND 端子 10 に接続されている。これらスルーホール 7A およびスルーホール 7B・7B は、誘電体基板 19 と誘電体基板 20 とを貼り合せて多層誘電体基板 5 を得た後、多層誘電体基板 5 の所定の位置に貫通孔を開け、貫通孔内部を、例えばメタライズすることで導通させる方法で形成すればよい。

【0095】次に、基板側端子 11 と、基板側端子 12 は、図示されていないが、各々信号線が接続されており、これら信号線は GND パターン 8 との間に誘電体層（多層誘電体基板 5）を有するマイクロストリップ伝送線を形成し、整合回路として機能している。

【0096】整合回路 13・14 については、実施の形態 1 で説明した通りであり、ここでの説明は省略する。

【0097】本実施形態の高周波半導体装置では、以上のように、2 次高調波の電力漏洩に大きな影響を与える IC チップ 24 および接続用の端子 6・11・12 の下部に、比較的薄い誘電体層（誘電体基板 19）を介して基板内層 GND パターン 16 を配設することにより、2 次高調波の電力漏洩を吸収している。一方、マイクロストリップ伝送線を含む整合回路 13・14 内の信号線 15・18 の下部には、基板内層 GND パターン 16 を配設せず、整合回路 13・14 を構成するマイクロストリップ伝送線を、比較的厚い誘電体層（誘電体基板 1

9・20）が介在した信号線 15・18 および GND パターン 8 で形成している。

【0098】これにより、実施の形態 1 と同様に、高周波の漏洩を十分に低減することができ、かつ、マイクロストリップ伝送線における信号損失を低減することができる。また、特性インピーダンス等の電気的特性が安定した高周波半導体装置を実現することができる。

【0099】次に、本実施形態に係る実施例として、厚み 0.2 mm の誘電体基板 19 と厚み 0.2 mm の誘電体基板 20 とを接着剤で貼り合わせた多層誘電体基板 5 を用いて高周波半導体装置を製造した。また、マイクロストリップ伝送線を形成する信号線 15・18 は、線幅が 0.77 mm、厚さが 30  $\mu$ m となるように形成した。

【0100】その結果、実施の形態 1 で説明した実施例と同様に、マイクロストリップ伝送線を形成する信号線 15・18 の線幅を広く設定でき、整合回路 13・14 での損失も低減でき、実施の形態 1 と同様の効果が得られた。

【0101】なお、上記各実施形態では、3 層基板（誘電体層が 2 層、導電体層が 3 層配設された基板）を用いて 900 MHz 帯用整合回路を構成する GND パターンと 1.8 GHz 帯用整合回路を構成する GND パターンとを同一層として形成している。しかしながら、4 層以上の多層基板（誘電体層が 3 層以上、導電体層が 4 層以上配設された基板）を用いて、900 MHz 帯用整合回路 13 を構成するマイクロストリップ伝送線を形成する GND パターンと、1.8 GHz 帯用整合回路 14 を構成するマイクロストリップ伝送線を形成する GND パターンとを別の層として形成してもよい。

【0102】すなわち、例えば、900 MHz 帯用マイクロストリップ伝送線（第 1 のマイクロストリップ伝送線）を、信号線（第 1 の信号線）15 と GND パターン（第 1 の接地導電体層）8 とによって形成する一方、1.8 GHz 帯用マイクロストリップ伝送線（第 2 のマイクロストリップ伝送線）を、信号線 18 と、上記誘電体基板内部における GND パターン（第 1 の接地導電体層）8 と GND パターン（第 2 の接地導電体層）16 との間（ただし、GND パターン 8・16 との間に誘電体層が介在する）に配設された GND パターン（第 3 の接地導電体層）とによって形成してもよい。

【0103】これにより、上記の各実施形態と同様の効果が得られるのに加えて、設計の自由度が増し、特性インピーダンスの最適化が図れる。

【0104】また、本実施形態の説明では、高周波半導体装置が、互いに異なる周波数の高周波信号を各々増幅する複数の高周波増幅器を備える場合について説明した。これは、このような構成を備える高周波半導体装置（高周波増幅装置）が、携帯電話等での送電部として用いられ、特に強い電波を発生することから電力漏洩の問

題が発生しやすい事例として取り上げたものである。本発明の高周波半導体装置の構成は、ここで説明した実施形態には限定されるものではない。

【0105】高周波増幅器のみならず、携帯機器等を代表とする電子機器での小型化に伴い、高周波半導体素子のさらなる高集積化による1チップ化が進むことや、これら高周波半導体素子や部品の高密度実装化も進んでいる。そのため、高周波半導体素子から別の信号線への影響は勿論、高周波半導体素子から他の高周波半導体素子への電力漏洩問題はこれまで以上に、発生しやすくなる。したがって、本発明は、高周波半導体素子や部品を搭載した高周波半導体装置（もしくは高周波半導体装置モジュール）全般に適用可能であり、かつ、前述した効果を奏するものである。

【0106】また、上記の各実施形態では、多層誘電体基板5がガラスエポキシ基板である場合について説明した。しかしながら、本発明は、多層誘電体基板5が、セラミック基板、アルミナ基板や窒化アルミナ基板等、他の材質の基板である場合にも広範囲に適用可能であり、その場合にも、前述した効果を奏することができる。

【0107】また、上記の各実施形態では、GNDパターン（第1の接地導電体層）8を、多層誘電体基板5の裏面（面20b）全体を覆うように配設していた。しかしながら、GNDパターン8は、多層誘電体基板5における信号線15・18が配設された領域の裏面（面20b）上のみに配設してもよい。

【0108】さらに、GNDパターン8を、多層誘電体基板5における信号線15・18が配設された領域の裏面上のみに配設する場合においては、基板内層GNDパターン16の裏面側の誘電体基板20を省いてもよい。すなわち、GNDパターン8および基板内層GNDパターン16を、多層誘電体基板5の裏面の異なる領域に配設し、基板内層GNDパターン16を配設する部分の多層誘電体基板5の厚みをGNDパターン8を配設する部分の多層誘電体基板5の厚みより薄くしてもよい。

【0109】また、上記の各実施形態では、GNDパターン8を露出させていた。このような構成は、装置の厚みを薄くできる点で有利であるが、GNDパターン8の保護などの目的でGNDパターン8を誘電体膜で被覆してもよい。

【0110】次に、本発明に係る携帯用通信機器の実施の一形態として、上記高周波半導体装置をパワーアンプとして備える携帯電話機の概略構成を図5に基づいて説明する。

【0111】図5に示すように、携帯電話機50は、送信部（送電部）として、音声から音声信号（ベースバンド信号）を発生するマイクロフォン等のベースバンド信号発生部（図示しない）と、音声信号をデジタル変調する変調器51と、音声信号から所定の周波数を持つ高周波信号へのアップコンバート（高周波側への周波数変

換）を行うためのミキサー52と、前記各実施形態の高周波半導体装置のいずれかの構成を備え、ミキサー52から出力された高周波信号を増幅するパワーアンプ53とを備えている。

【0112】また、携帯電話機50は、受信部として、受信された高周波信号を増幅するためのローノイズアンプ（LNA）56と、受信された高周波信号を可聴周波数帯域の周波数を持つ信号にダウンコンバート（低周波側への周波数変換）を行うためのミキサー57と、ミキサー57からの出力信号を音声信号に復調するための復調器58と、復調された音声信号から音声が発生するためのスピーカー等のベースバンド信号処理部（図示しない）とを備えている。また、携帯電話機50は、送信／受信を切り換えるための送受切替器54と、電磁波の入出力のためのアンテナ55とを備えている。

【0113】次に、携帯電話機50の動作について説明する。

【0114】送信時には、送受切替器54により送信部がアンテナ55に接続される。そして、音声の入力によりベースバンド信号発生部から発生する音声信号が、変調器51によりデジタル変調され、さらにミキサー52により所定の周波数を持つ高周波信号にアップコンバートされる。次いで、この高周波信号が、パワーアンプ53にて増幅され、電磁波としてアンテナ55から出力される。

【0115】一方、受信時には、送受切替器54により受信部がアンテナ55に接続され、アンテナ55から取り込まれた電磁波が高周波信号としてローノイズアンプ56に入力される。そして、この高周波信号は、ローノイズアンプ56で増幅された後、ミキサー57で可聴周波数帯域の周波数を持つ信号にダウンコンバートされる。その信号が、復調器58により音声信号に復調される。上記音声信号は、ベースバンド信号処理部に入力され、音声として出力される。

【0116】上記の携帯電話機50では、本発明に係る高周波半導体装置をパワーアンプ53に使用したことで、パワーアンプ53から送受切替器54への高周波信号の伝送損失を低減しながら、パワーアンプ53からの高周波信号の漏洩を十分に低減することができる。

【0117】

【発明の効果】本発明の高周波半導体装置は、以上のように、半導体素子を遮蔽するために誘電体基板に配設された第2の接地導電体層をさらに備え、上記第2の接地導電体層と半導体素子の搭載面との間の距離が、第1の接地導電体層と信号線との間の距離よりも近い構成である。

【0118】これにより、半導体素子を遮蔽する第2の接地導電体層が、半導体素子の搭載面に対して、比較的薄い厚みの誘電体層を挟んで配設されるので、半導体素子から漏洩した高周波信号（漏洩電力）を第2の接地導

電体層によって十分に吸収し、高周波信号の漏洩を十分に低減することができる。

【0119】また、マイクロストリップ伝送線路の誘電体の厚みを比較的薄くすることができるので、特性インピーダンスを整合させるために必要な信号線の太さ（線幅および厚み）を比較的太くすることができる。それゆえ、信号線の抵抗を低く抑えることができ、マイクロストリップ伝送線路における信号損失を低減することができる。

【0120】しかも、上記構成によれば、第2の接地導電体層を設けたことによる装置サイズの増大がないので、複数の接地電極を設けた従来例と比較して、装置サイズを小さくすることができる。

【0121】したがって、上記構成は、マイクロストリップ伝送線路における信号損失を低減しながら、高周波信号の漏洩を十分に低減することができ、かつ、装置サイズの小さい高周波半導体装置を提供することができるという効果を奏する。

【0122】本発明の高周波半導体装置は、以上のように、上記誘電体基板が、複数の誘電体層からなる多層誘電体基板であり、上記第2の接地導電体層は、誘電体基板における誘電体層と誘電体層との間に配設されている構成であることが好ましい。

【0123】上記構成は、均一な厚みを有する2枚の誘電体基板を貼り合わせるだけで製造することが可能であり、製造が容易な高周波半導体装置を提供することができるという効果を奏する。また、第2の接地導電体層の裏面側にも誘電体層が存在することで、基板強度の高い高周波半導体装置を提供することができるという効果を奏する。

【0124】本発明の高周波半導体装置は、以上のように、上記半導体素子が、上記高周波信号と異なる第2の高周波信号を出力しうるものであり、第2の高周波信号を伝送するための第2のマイクロストリップ伝送線路がさらに備えられ、第2のマイクロストリップ伝送線路が、上記誘電体基板における半導体素子が搭載された面上に配設された第2の信号線と、上記誘電体基板の内部に配設された第3の接地導電体層とによって形成されており、上記第2の接地導電体層と半導体素子の搭載面との間の距離が、上記第3の接地導電体層と信号線との間の距離よりも近い構成であってもよい。

【0125】上記構成によれば、2種類の高周波信号を、互いに異なる厚みの誘電体層を持つマイクロストリップ伝送線路で伝送することができる。それゆえ、上記構成は、マイクロストリップ伝送線路の特性インピーダンスを各高周波信号に応じて調整することが可能な高周波半導体装置を提供することができるという効果を奏する。

【0126】本発明の高周波半導体装置の好ましい形態は、以上のように、上記半導体素子が、互いに異なる周

波数の高周波信号を増幅する複数の高周波増幅器を有する高周波増幅装置であり、上記半導体素子は、1つの高周波増幅器の出力端子と他の高周波増幅器の出力端子との間に配設された接地端子をさらに有し、上記第2の接地導電体層が、上記接地端子と接続されている構成である。

【0127】上記構成によれば、1つの高周波増幅器の出力端子と他の高周波増幅器の出力端子とを、接地端子、および、接地端子と第2の接地導電体層との接続線によって電氣的に分離することができる。それゆえ、上記構成は、1つの高周波増幅器の出力端子から他の高周波増幅器の出力端子へ的高周波（電力）の漏洩が低減された高周波半導体装置を提供することができるという効果を奏する。

【0128】本発明の携帯用通信機器は、以上のように、本発明の高周波半導体装置を備える構成である。

【0129】上記構成は、本発明の高周波半導体装置を含んでいるので、マイクロストリップ伝送線路における信号損失を低減しながら、高周波信号の漏洩を十分に低減することができ、かつ、装置サイズの小さい携帯用通信機器を提供することができるという効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態に係る高周波半導体装置の構成を示す断面図である。

【図2】図1に示す高周波半導体装置の構成を示す平面図である。

【図3】本発明の他の実施の形態に係る高周波半導体装置の構成を示す断面図である。

【図4】図3に示す高周波半導体装置の構成を示す平面図である。

【図5】本発明の実施の一形態に係る携帯用通信機器の構成を示す概略ブロック図である。

【図6】従来の高周波半導体装置（高周波増幅装置）の構成を示す断面図である。

【図7】従来の高周波半導体装置（高周波増幅装置）の構成を示す平面図である。

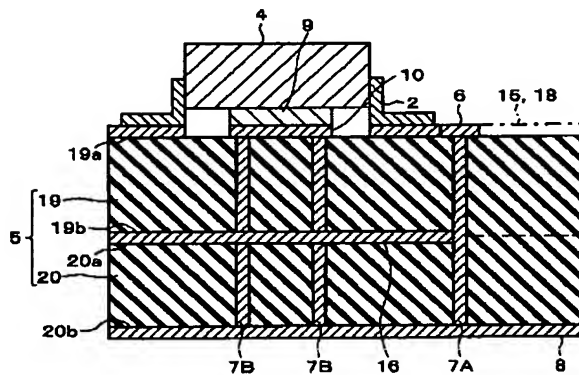
【図8】他の従来の高周波半導体装置（高周波増幅装置）の構成を示す平面図である。

#### 【符号の説明】

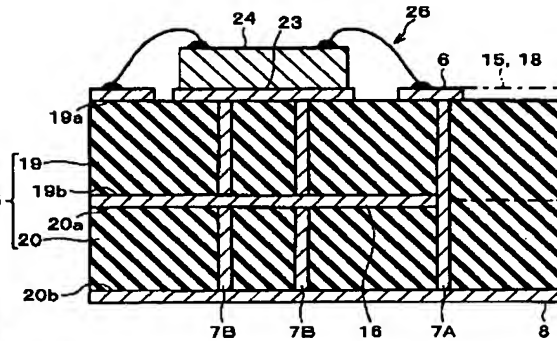
- 1 900MHz帯出力端子（出力端子）
- 2 GND端子（接地端子）
- 3 1.8GHz帯出力端子（出力端子）
- 4 パッケージ（半導体素子、高周波増幅装置）
- 5 多層誘電体基板（誘電体基板）
- 6 基板側GND端子
- 7 A・7B スルーホール
- 8 GNDパターン（第1の接地導電体層）
- 9 スラグ
- 10 スラグ用GND端子
- 11 基板側端子

- |    |                        |          |                      |
|----|------------------------|----------|----------------------|
| 12 | 基板側端子                  | 23       | ICチップ搭載領域            |
| 13 | 900MHz帯用整合回路           | 24       | ICチップ(半導体素子、高周波増幅装置) |
| 14 | 1.8GHz帯用整合回路           | 25・26・27 | ボンディングワイヤ            |
| 15 | 信号線                    | 30       | 900MHz帯出力パッド(出力端子)   |
| 16 | 基板内層GNDパターン(第2の接地導電体層) | 31       | GNDパッド(接地端子)         |
| 17 | 領域                     | 32       | 1.8GHz帯出力パッド(出力端子)   |
| 18 | 信号線                    | 50       | 携帯電話機(携帯用通信機器)       |
| 19 | 誘電体基板(誘電体層)            | 53       | パワーアンプ(高周波半導体装置)     |
| 20 | 誘電体基板(誘電体層)            |          |                      |

【図1】

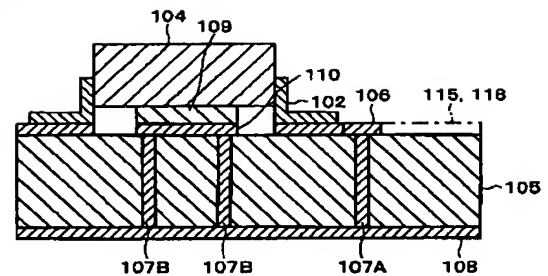
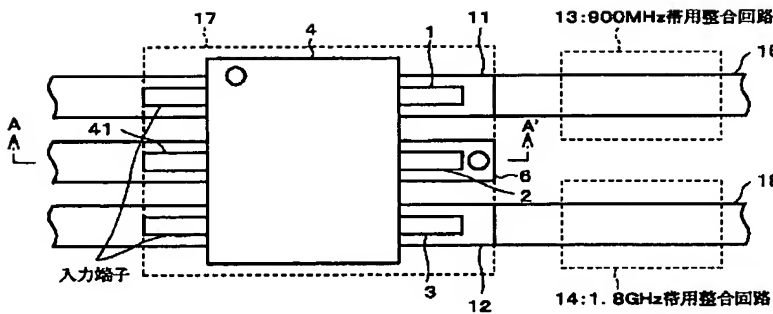


【図3】

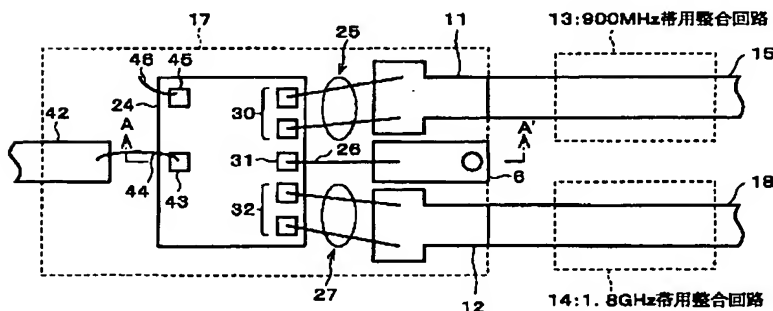


【図6】

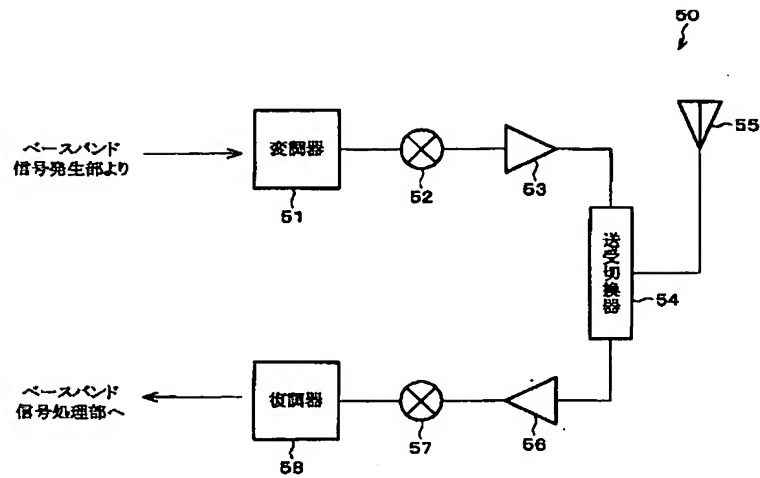
【図2】



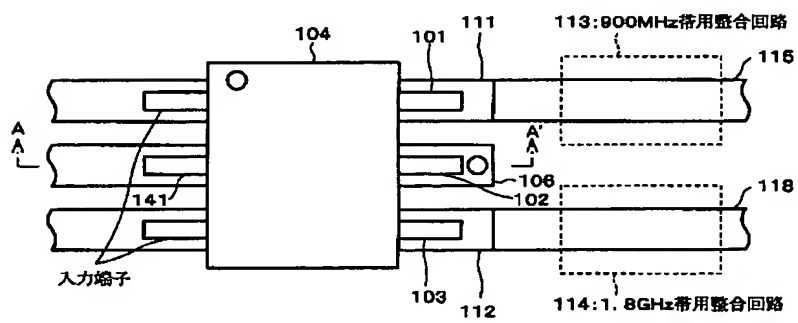
【図4】



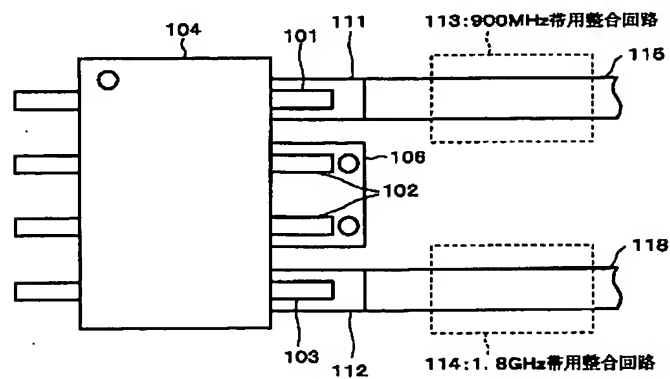
【図5】



【図7】



【図8】





PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-345400

(43)Date of publication of application : 14.12.2001

-----

(51)Int.Cl. H01L 23/12

H05K 1/02

-----

(21)Application number : 2000-166627 (71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 02.06.2000 (72)Inventor : AKAGI MASANORI

---

(54) HIGH FREQUENCY SEMICONDUCTOR DEVICE AND PORTABLE COMMUNICATION EQUIPMENT USING IT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a small high frequency semiconductor device and a small portable communication equipment which enable to reduce signal loss in microstrip transmission line and leakage of high frequency signals at the same time.

SOLUTION: This high frequency semiconductor device is provided with a multilayer dielectric substrate 5, a package 4 mounted on the surface 19a of the multilayer dielectric substrate 5 which outputs high frequency signals, and a microstrip transmission line for transmitting the high frequency signals outputted from the package 4. The microstrip transmission line is formed by signal lines 15 and 18 which are set on the surface 19a of the multilayer dielectric substrate 5 and a GND pattern 8 which is set on the lower surface 20b of the plane on which the signal lines 15 and 18 in the multilayer dielectric substrate 5 are formed. A GND pattern 16 of the inner layer of the substrate to shield the package 4 is set so that its distance from the package 4 is shorter than that between the GND pattern 8 and the signal lines 15 and 18.

-----  
LEGAL STATUS [Date of request for examination] 09.07.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3576465

[Date of registration] 16.07.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] A dielectric substrate and the semiconductor device which outputs the RF signal in a dielectric substrate with which while was carried on the field, The signal line arranged on the field in which was equipped with the microstrip transmission line for transmitting the RF signal outputted from the semiconductor device, and the semiconductor device [ in / in the above-mentioned microstrip transmission line / the above-mentioned dielectric substrate ] was carried, In the high frequency semiconductor equipment currently formed of the 1st touch-down conductor layer arranged on the rear face of the field in which the signal line in the above-mentioned dielectric substrate was formed High frequency semiconductor equipment with which it has further the 2nd touch-down conductor layer arranged by the above-mentioned dielectric substrate in order to cover a semiconductor device, and distance between the touch-down conductor layer of the above 2nd and the loading side of a semiconductor device is characterized by being nearer than the distance between the touch-down conductor layer of the above 1st, and a signal line.

[Claim 2] The above-mentioned dielectric substrate is high frequency semiconductor equipment according to claim 1 characterized by being the multilayer dielectric substrate which consists of two or more dielectric layers, and arranging the touch-down conductor layer of the above 2nd between the dielectric layers and dielectric layers in a dielectric substrate.

[Claim 3] It is that to which the above-mentioned semiconductor device may output the 2nd different RF signal from the above-mentioned RF signal. The 2nd signal line arranged on the field in which was further equipped with the 2nd microstrip transmission line for transmitting the 2nd RF signal, and the semiconductor device [ in / in the 2nd microstrip transmission line / the above-mentioned dielectric substrate ] was carried, It is formed of the 3rd touch-down conductor layer arranged in the interior of the above-mentioned dielectric substrate. High frequency semiconductor equipment according to claim 1 or 2 with which distance between the touch-down conductor layer of the above 2nd and the loading side of a semiconductor device is characterized by being nearer than the distance between the touch-down conductor layer of the above 3rd, and a signal line.

[Claim 4] The above-mentioned semiconductor device is high frequency semiconductor equipment given in claim 1 characterized by being the RF amplifying device which has two or more high-frequency amplifier which

amplifies the RF signal of a mutually different frequency, and for the above-mentioned semiconductor device having further the earth terminal arranged between the output terminal of one high-frequency amplifier, and the output terminal of other high-frequency amplifier, and connecting the touch-down conductor layer of the above 2nd with the above-mentioned earth terminal thru/or any 1 term of 3.

[Claim 5] Portable communication equipment characterized by equipping claim 1 thru/or any 1 term of 4 with the high frequency semiconductor equipment of a publication.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This inventions are high frequency semiconductor equipment equipped with the semiconductor device which processes a RF signal, a RF semiconductor device equipped with the RF amplifying device which has two or more high-frequency amplifiers which amplify the RF signal of a frequency which is mutually different especially in one package and the



portable communication equipment using this RF semiconductor device, and a thing concerning the mobile communication equipment for a dual band and triple bands especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] The communication system using a RF signal is used as communication system for cellular-phone terminals. as such communication system -- GSM (Global System for Mobile communications), DCS (Digital Communication System), and PCS (Personal Communication System) etc. -- two or more communication system exists and the RF of a different frequency for every communication system is used.

[0003] So, in recent years, many usable cellular-phone terminals are appearing with two or more communication system, such as a GSM/DCS dual mode and a GSM/DCS/PCS triple mode.

[0004] As an usable cellular-phone terminal, the conventionally general configuration was a configuration of having carried two or more two or more high-frequency amplifier which amplifies respectively the RF signal of a frequency with which plurality differs in a cellular-phone terminal, and operating only the high-frequency amplifier according to the communication system for every communication system, in such two or more communication system.

[0005] On the other hand, recently requires what carried two or more

high-frequency amplifiers which amplify respectively the high frequency signal of a frequency with which plurality differs in 1 package and on 1 chip with the miniaturization of a cellular-phone terminal.

[0006] An example of the conventional high frequency amplifying device which has the configuration which carried two or more high-frequency amplifiers which amplify respectively the high frequency signal of a frequency with which plurality differs in 1 package is shown in drawing 6 and drawing 7 .

[0007] In addition, drawing 7 is the top view showing signs that the high frequency amplifying device was seen from the package side (on drawing 6 ), and drawing 6 is the sectional view which cut the high frequency amplifying device along with A-A' of drawing 7 . Drawing 6 shows only the part centering on the output terminal side of the package in the part in which the package was mounted, and is omitting about the part of the outside of a part where the package was mounted, and the part by the side of the input terminal of a package.

[0008] In the high frequency amplifying device of this conventional example, as shown in drawing 6 and drawing 7 , the surface mount of the package 104 is carried out on the dielectric substrate 105. In this package 104, the integrated circuit (semiconductor device) equipped with the high-frequency amplifier for 900MHz bands which amplifies the RF signal of a 900MHz band, and the

high-frequency amplifier for 1.8GHz bands which amplifies the RF signal of a 1.8GHz band although not illustrated is carried, and one high-frequency amplifier operates alternatively according to the communicate mode. A package 104 is a resin mold package of for example, a surface mount mold. In addition, in drawing 6 , the integrated circuit in a package 104 is not illustrated, but it is drawing as conductivity being monotonous. However, IC chip containing an integrated circuit and the closure resin which closes IC chip exist in the part of the package 104 in drawing 6 in fact.

[0009] The RF amplifying device of this conventional example is used for portable communication equipment equipped with the communicate mode which transmits the RF signal of a 1.8GHz band, and the communicate mode which transmits the RF signal of a 900MHz band. Therefore, according to the communicate mode, the change signal of operation for operating either the high-frequency amplifier for 900MHz bands or the high-frequency amplifier for 1.8GHz bands is inputted into the integrated circuit in a package 104 through the change signal input terminal 141. Thereby, according to the communicate mode, one high-frequency amplifier comes to operate alternatively.

[0010] Moreover, IC chip carried in the package 104 interior is equipped with the earth terminal which is not illustrated, it is that a wire connects with the slag 109 shown in drawing 6 , and an earth terminal is further connected with the GND

terminal 110 for slugs, and IC chip is grounded.

[0011] The output terminal 101 for 900MHz bands which outputs the RF signal of the 900MHz band outputted from the high-frequency amplifier for 900MHz bands to one field (side face when using the field by the side of the dielectric substrate 105 in a package 104 as a transverse plane) in a package 104, the GND terminal 102, and the output terminal 103 for 1.8GHz bands which outputs the RF signal of the 1.8GHz band outputted from the high-frequency amplifier for 1.8GHz bands are arranged. The GND terminal 102 is a thing for the electrical isolation (isolation) of the output terminal 101 for 900MHz bands, and the output terminal 103 for 1.8GHz bands, and is arranged and grounded between the output terminal 101 for 900MHz bands, and the output terminal 103 for 1.8GHz bands.

[0012] The GND pattern 108 which is the conductive layer which gives touch-down potential to the rear face (a rear face is only called hereafter) of the field where the package 104 in the dielectric substrate 105 is mounted is formed in the whole surface.

[0013] On the other hand, the substrate side GND terminal 106 connected with the GND terminal 102 of a package 104, the substrate side edge child 111 connected with the output terminal 101 for 900MHz bands; and the substrate side edge child 112 connected with the output terminal 103 for 1.8GHz bands

are arranged in the field (a package component side is called hereafter) where the package 104 in the dielectric substrate 105 is mounted. The substrate side GND terminal 106 is connected with the GND pattern 108 by the side of the rear face of the dielectric substrate 105 through through hole 107A.

[0014] Moreover, the slag 109 which is the grounded conductor film is formed in the base (field by the side of the dielectric substrate 105) of a package 104, and this slag 109 is connected with the GND terminal 110 for slags arranged in the package component side of the dielectric substrate 105. This GND terminal 110 for slags is also connected with the GND pattern 108 by the side of the rear face of the dielectric substrate 105 through through hole 107B and 107B.

[0015] Moreover, the substrate side edge child 111 and the substrate side edge child 112 are respectively connected to the signal line 115 and signal line 118 which were arranged on field 19a of the dielectric substrate 105. These signal lines 115 and a signal line 118 have countered with the GND pattern 108 on both sides of the dielectric substrate 105, and the microstrip transmission line for 1.8GHz bands for transmitting the RF signal of the microstrip transmission line for 900MHz bands for transmitting the RF signal of a 900MHz band with these signal lines 115 and a signal line 118, and the GND pattern 108 and a 1.8GHz band is formed. In addition, with the sectional view of drawing 6 , in order to help an understanding, the alternate long and short dash line shows the projection

image of a signal line 115-118.

[0016] When treating the RF signal of a GIGAHERUTSU band in a circuit, it is very important on circuit actuation to take adjustment of a characteristic impedance between the output stage of the circuit, the input stage of the circuit of the next step of the circuit, and a signal line. Therefore, the substrate side edge child 111 and the substrate side edge child 112 who mentioned above are respectively connected to the matching circuit 113 for 900MHz bands, and the matching circuit 114 for 1.8GHz bands.

[0017] The matching circuit 113 for 900MHz bands and the matching circuit 114 for 1.8GHz bands add passive elements, such as a chip capacitor and a chip inductor, to the microstrip transmission line for 900MHz bands and the microstrip transmission line for 1.8GHz bands which were mentioned above, and are constituted. In the matching circuit 113 for these 900MHz bands, and the matching circuit 114 for 1.8GHz bands, the width of face of a signal line can be adjusted in the specific inductive capacity of the dielectric layer (dielectric substrate 105 of a part with which the signal line 115-118 was arranged) which constitutes the microstrip transmission line for 900MHz bands, and the microstrip transmission line for 1.8GHz bands and thickness, and a list, and a desired characteristic-impedance value can be further acquired now by connecting passive elements, such as a chip capacitor and a chip inductor.



[0018]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the above-mentioned conventional RF amplifying device, when a cellular-phone terminal is used by the communicate mode which uses the RF of a 900MHz band, the electric power supply to the high-frequency amplifier for 1.8GHz bands which amplifies the RF signal of a 1.8GHz band is intercepted. Therefore, from the high-frequency amplifier for 1.8GHz bands, the RF signal of a 1.8GHz band is not outputted in this case.

[0019] However, when the RF signal of a 900MHz band is outputted from the high-frequency amplifier for 900MHz bands, the RF (secondary higher harmonic) which has the frequency of a 900MHz integral multiple from the output terminal 101 grade for 900MHz bands occurs, and it reveals to the cellular-phone exterior through the output terminal 103 for 1.8GHz bands. Since the secondary higher harmonic which has the twice as many frequency of 900MHz as this among the secondary higher harmonics revealed here is the same frequency as the RF signal used by other communicate modes, it poses especially a problem.

[0020] That is, if a secondary higher harmonic with the twice as many frequency of 900MHz as this is revealed, the RF of the 1.8GHz band which must be intact will occur from a cellular phone, and may block the communication link which uses the RF of a 1.8GHz band. If the power level of the high frequency signal of

the 1.8GHz band revealed from the cellular phone is the leakage power within the limits defined by specification, it will not pose especially a problem. However, when the power level of the high frequency signal of the 1.8GHz band generated from a cellular phone crosses the range appointed by specification, the cellular phone cannot receive the qualification as a cellular phone by the reason for becoming the hindrance of the communication link which uses the high frequency signal of a 1.8GHz band, but becomes unusable.

[0021] In order to prevent leakage of the RF of the 1.8GHz band from output terminal 101 grade for 900MHz bands which was mentioned above to the output terminal 103 for 1.8GHz bands (i.e., in order for the secondary higher harmonic generated in the output terminal 101 for 900MHz bands to reduce the power of the electric wave which jumps into the output terminal 103 for 1.8GHz bands through the GND terminal 102), it is necessary to make this diving electric wave absorb with the GND pattern 108 on the rear face of the dielectric substrate 105. In order to make the GND pattern 108 absorb a diving electric wave, it is short in distance with the GND pattern 108 on the field in which the output terminal 101 for 900MHz bands in a package 104 was arranged, and the rear face of the dielectric substrate 105, namely, it possible to make thickness of the dielectric substrate 105 thin.

[0022] However, the following problems will be produced if thickness of the

dielectric substrate 105 is made thin.

[0023] First, in the matching circuit 113 for 900MHz bands, and the matching circuit 114 for 1.8GHz bands, as mentioned above, adjustment of a characteristic impedance is taken by adjusting the width of face of a signal line 115-118 in the specific inductive capacity of the dielectric substrate 105 of the part which constitutes the microstrip transmission line and thickness, and a list. Therefore, when thickness of the dielectric substrate 105 is made thin, corresponding to it, the width of face of a signal line 115-118 must be changed. If thickness of the dielectric substrate 105 is made thin, the dielectric layer thickness which constitutes the microstrip transmission line will also become thin, and, specifically, the capacity component as a distributed constant of the microstrip transmission line will increase it. Therefore, in order to maintain the same characteristic impedance, width of face of a signal line 115-118 must be made thin.

[0024] However, if width of face of a signal line 115-118 is made thin, resistance of the signal line 115-118 which constitutes the microstrip transmission line will increase. Therefore, the increment in loss in the matching circuit 113 for 900MHz bands and the matching circuit 114 for 1.8GHz bands will be caused. For example, if thickness of the dielectric substrate 105 is made thin to 0.2mm from 0.4mm when the glass epoxy group plate which is a common dielectric substrate

as a dielectric substrate 105 is used, loss in the matching circuit 113 for 900MHz bands and the matching circuit 114 for 1.8GHz bands will increase about 0.2dB. [0025] if it is going to compensate the increment in this loss -- the output power of the high-frequency amplifier in a package 104 -- not increasing -- it will not obtain, consequently the increment in the power consumption of the high-frequency amplifier will be caused. The increment in this power consumption poses serious problems -- the time amount (if it is a cellular phone time amount which can be continuation talked over the telephone) which can be continuation communicated becomes short -- for the portable communication equipment driven by cells, such as a cellular phone.

[0026] Moreover, as a conventional example, as shown in drawing 8 , the RF amplifying device which increased to two the number of the GND terminals 102 arranged between the output terminals 101 and output terminals 103 in the RF amplifying device of the conventional example shown in drawing 6 and drawing 7 is also known. With this configuration, power leakage of a secondary higher harmonic can be reduced as compared with the conventional example shown in drawing 6 and drawing 7 .

[0027] However, since the number of pins of a package 104 increases in this case and package size becomes large, the problem that equipment size will become large is produced.

[0028] This invention is made in view of the above-mentioned conventional problem, and the purpose is in fully being able to reduce leakage of a RF signal and offering the small high frequency semiconductor equipment and the portable communication equipment of equipment size, reducing the loss of signal in the microstrip transmission line.

[0029]

[Means for Solving the Problem] In order that the high frequency semiconductor equipment of this invention may solve the above-mentioned technical problem, a dielectric substrate, The semiconductor device which outputs the RF signal in a dielectric substrate with which while was carried on the field, The signal line arranged on the field in which was equipped with the microstrip transmission line for transmitting the RF signal outputted from the semiconductor device, and the semiconductor device [ in / in the above-mentioned microstrip transmission line / the above-mentioned dielectric substrate ] was carried, In the high frequency semiconductor equipment currently formed of the 1st touch-down conductor layer arranged on the rear face of the field in which the signal line in the above-mentioned dielectric substrate was formed In order to cover a semiconductor device, it has further the 2nd touch-down conductor layer arranged by the above-mentioned dielectric substrate, and distance between the touch-down conductor layer of the above 2nd and the loading side of a

semiconductor device is characterized by being nearer than the distance between the touch-down conductor layer of the above 1st, and a signal line.

[0030] According to the above-mentioned configuration, the distance of the 2nd touch-down conductor layer and a semiconductor device loading side becomes nearer than the distance of the 1st touch-down conductor layer and a signal line. That is, the 2nd touch-down conductor layer which covers a semiconductor device is arranged to the loading side of a semiconductor device on both sides of the dielectric layer of thickness thinner than the dielectric layer (dielectric substrate) of the microstrip transmission line. Thereby, the RF signal (leakage power) revealed from the semiconductor device is fully absorbable with the 2nd touch-down conductor layer. Consequently, leakage of a RF signal can fully be reduced.

[0031] Moreover, according to the above-mentioned configuration, since the distance of the 1st touch-down conductor layer and a signal line becomes further than the distance of the 2nd touch-down conductor layer and a semiconductor device loading side, the thickness of the dielectric of the microstrip transmission line becomes thicker than the thickness of the dielectric inserted between a semiconductor device and the 2nd touch-down conductor layer. Thereby, the size (line breadth and thickness) of a signal line required in order to adjust a characteristic impedance can be made comparatively thick. So, resistance of a



signal line can be suppressed low and the loss of signal in the microstrip transmission line can be reduced.

[0032] And since there is no increase of the equipment size by having prepared the 2nd touch-down conductor layer according to the above-mentioned configuration, as compared with the conventional example which prepared two or more earth electrodes, equipment size can be made small.

[0033] Therefore, according to the above-mentioned configuration, reducing the loss of signal in the microstrip transmission line, leakage of a RF signal can fully be reduced and, moreover, equipment size can be made small.

[0034] The high frequency semiconductor equipment of this invention is a multilayer dielectric substrate with which the above-mentioned dielectric substrate consists of two or more dielectric layers, and it is [ the touch-down conductor layer of the above 2nd ] desirable that it is the configuration currently arranged between the dielectric layers and dielectric layers in a dielectric substrate.

[0035] The high frequency semiconductor equipment of the above-mentioned configuration can be manufactured only by sticking two dielectric substrates which have uniform thickness, and manufacture is an easy configuration.

[0036] Moreover, according to the above-mentioned configuration, thickness of the dielectric substrate of the part to which a dielectric layer exists also in the

rear-face side of the 2nd touch-down conductor layer as compared with the case where the 2nd touch-down conductor layer is arranged on the rear face of the field in which the semiconductor device in the above-mentioned dielectric substrate was carried, and the part in which the 2nd touch-down conductor layer was arranged can be thickened. So, the reinforcement of a dielectric substrate becomes high.

[0037] Furthermore, according to the above-mentioned configuration, in a dielectric layer existing also in the rear-face side of the 2nd touch-down conductor layer, the 1st touch-down conductor layer can be extended even on this dielectric layer, the effectiveness which covers a semiconductor device also by the 1st touch-down conductor layer in that case is acquired, and the leakage which is a RF can be controlled further.

[0038] The high frequency semiconductor equipment of this invention is that to which the above-mentioned semiconductor device may output the 2nd different RF signal from the above-mentioned RF signal. The 2nd signal line arranged on the field in which was further equipped with the 2nd microstrip transmission line for transmitting the 2nd RF signal, and the semiconductor device [ in / in the 2nd microstrip transmission line / the above-mentioned dielectric substrate ] was carried, It is formed of the 3rd touch-down conductor layer arranged in the interior of the above-mentioned dielectric substrate, and the distance between

the touch-down conductor layer of the above 2nd and the loading side of a semiconductor device may be a configuration nearer than the distance between the touch-down conductor layer of the above 3rd, and a signal line.

[0039] According to the above-mentioned configuration, it can transmit in the microstrip transmission line with the dielectric layer of thickness which is mutually different in two kinds of RF signals. So, the characteristic impedance of the microstrip transmission line can be adjusted according to each RF signal.

[0040] The desirable gestalt of the high frequency semiconductor equipment of this invention is a RF amplifying device which has two or more high-frequency amplifier with which the above-mentioned semiconductor device amplifies the RF signal of a mutually different frequency, the above-mentioned semiconductor device has further the earth terminal arranged between the output terminal of one high-frequency amplifier, and the output terminal of other high-frequency amplifier, and the touch-down conductor layer of the above 2nd is the configuration connected with the above-mentioned earth terminal.

[0041] When it has two or more high-frequency amplifier which amplifies the RF signal of a mutually different frequency like the above-mentioned configuration, there is a possibility that the RF generated from the output terminal of one high-frequency amplifier may be revealed out of the body of high frequency semiconductor equipment through the output terminal of other high-frequency

amplifier. According to the above-mentioned configuration, the output terminal of one high-frequency amplifier and the output terminal of other high-frequency amplifier are electrically separable with the path cord of an earth terminal and an earth terminal, and the 2nd touch-down conductor layer. So, leakage of the RF (power) to the output terminal [ output terminal / of one high-frequency amplifier ] of other high-frequency amplifier can be reduced. Therefore, leakage of a RF can be reduced further.

[0042] Although the touch-down conductor layer of the above 1st should just be arranged in the rear face of the field in which the signal line in the above-mentioned dielectric substrate was formed at least, it is desirable to be arranged so that the whole rear face of the field in which the signal line and semiconductor device in the above-mentioned dielectric substrate were arranged may be covered. Since the effectiveness which covers a semiconductor device also by the 1st touch-down conductor layer is acquired by this, the RF generated from the semiconductor device can be reduced further, consequently leakage of a RF signal can be reduced further.

[0043] The touch-down conductor layer of the above 2nd should just be arranged [ except near the lower field of the signal line which forms the above-mentioned microstrip transmission line ] so that the characteristic impedance of the above-mentioned microstrip transmission line may not be

affected. In other words, the touch-down conductor layer of the above 2nd should just be formed out of the space in which the above-mentioned microstrip transmission line was formed.

[0044] As for the touch-down conductor layer of the above 2nd, it is desirable to be arranged so that the lower part of the field in which the above-mentioned semiconductor device in a dielectric substrate was carried, and the lower part of the terminal for connection on the substrate electrically connected with the above-mentioned semiconductor device may be covered at least. The RF generated from the semiconductor device can be reduced more certainly by this, consequently leakage of a RF signal can be reduced more certainly.

[0045] Moreover, as for the touch-down conductor layer of the above 2nd, it is desirable to be arranged in the lower field of a RF generation source. The RF generated from the semiconductor device can be reduced more certainly, consequently leakage of a RF signal can be reduced more certainly.

[0046] When the above-mentioned semiconductor device carries an integrated circuit on the thing which carried the integrated circuit in the package (insulator), or a chip (insulating substrate), it is desirable that the touch-down electric conduction film is formed on the field by the side of the dielectric substrate in a package or a chip, and the above-mentioned touch-down electric conduction film is connected with the touch-down conductor layer of the above 2nd. Since the

effectiveness which covers a semiconductor device also with the touch-down electric conduction film is acquired by this, the RF generated from the semiconductor device can be reduced further, consequently leakage of a RF signal can be reduced further.

[0047] With the high frequency semiconductor equipment of this invention, when the above-mentioned semiconductor device is what is easy to generate a RF, for example, the high-frequency amplifier which amplifies a RF signal, remarkable effectiveness is acquired.

[0048] And remarkable effectiveness is acquired when especially the high frequency semiconductor equipment of this invention is a RF amplifying device which has two or more high-frequency amplifier with which the above-mentioned semiconductor device amplifies the RF signal of a mutually different frequency.

[0049] That is, the effectiveness that the leakage power from one high-frequency amplifier to the high-frequency amplifier of another side can be reduced is acquired, without [ when the high frequency semiconductor equipment of this invention is a RF amplifying device which has two or more high-frequency amplifier with which the above-mentioned semiconductor device amplifies the RF signal of a mutually different frequency, without it makes loss of the microstrip transmission line increase, and ] increasing equipment size (package size). Therefore, the effectiveness that miniaturization and efficient-ization of the

microstrip transmission line and the high-frequency amplifier can be attained is acquired.

[0050] When it is the RF amplifying device which has two or more high-frequency amplifier which amplifies the RF signal of a mutually different frequency, as for the above-mentioned semiconductor device, it is desirable to have further the earth terminal arranged between the output terminals of these high-frequency amplifier. Thereby, the output terminal of one high-frequency amplifier and the output terminal of other high-frequency amplifier are electrically separable with an earth terminal. So, leakage of the RF to the output terminal [ output terminal / of one high-frequency amplifier ] of other high-frequency amplifier can be reduced further. Therefore, leakage of a RF can be reduced further.

[0051] Portable communication equipment of this invention is characterized by having high frequency semiconductor equipment of this invention, in order to solve the above-mentioned technical problem.

[0052] According to the above-mentioned configuration, reducing the loss of signal in the microstrip transmission line, since the high frequency semiconductor equipment of this invention is included, leakage of a RF signal can fully be reduced and, moreover, equipment size can be made small.

[0053]

[Embodiment of the Invention] [Gestalt 1 of operation] Two or more high-frequency amplifiers which amplify respectively the high frequency signal of a frequency with which plurality differs as one gestalt of operation of this invention are carried in 1 package, and the high frequency semiconductor equipment which has the configuration which mounted the package on the dielectric substrate is explained below based on drawing 1 and drawing 2 .

[0054] In addition, drawing 2 is the top view showing signs that the high frequency semiconductor device was seen from the package side (on drawing 1 ), and drawing 1 is the sectional view which cut high frequency semiconductor equipment along with A-A' of drawing 2 . Drawing 1 shows only the part centering on the output terminal side of the package in the part in which the package was mounted, and is omitting about the part of the outside of a part where the package was mounted, and the part by the side of the input terminal of a package. Thus, it is because the part which power reinforcement has the strongest output stage of the high-frequency amplifier which amplifies a RF signal for transmission in portable communication equipment, such as a cellular phone, therefore the problem of power leakage tends to generate shows only the part centering on the output terminal side of a package.

[0055] In the high frequency semiconductor device of this operation carrying, as shown in drawing 1 and drawing 2 , the surface mount of the package (a



semiconductor device, high frequency amplifying device) 4 is carried out on the multilayer dielectric substrate (dielectric substrate) 5. The configuration of a package 4 is the same as the conventional RF amplifying device shown in drawing 6 and drawing 7 which were mentioned above. In this package 4, the integrated circuit equipped with the high-frequency amplifier for 900MHz bands which amplifies the RF signal of a 900MHz band, and the high-frequency amplifier for 1.8GHz bands which amplifies the RF signal of a 1.8GHz band although not illustrated is carried, and one high-frequency amplifier operates alternatively according to the communicate mode. A package 4 is a resin mold package of for example, a surface mount mold. In addition, in drawing 1 , the integrated circuit in a package 4 is not illustrated, but it is drawing as conductivity being monotonous. However, IC chip containing an integrated circuit and the closure resin which closes IC chip exist in the part of the package 4 in drawing 1 in fact.

[0056] The high frequency semiconductor equipment of this operation gestalt is used for portable communication equipment equipped with the communicate mode which transmits the RF signal of a 1.8GHz band, and the communicate mode which transmits the RF signal of a 900MHz band. Therefore, according to the communicate mode, the change signal of operation for operating either the high-frequency amplifier for 900MHz bands or the high-frequency amplifier for

1.8GHz bands is inputted into the integrated circuit in a package 4 through the change signal input terminal 41. Thereby, according to the communicate mode, one high-frequency amplifier comes to operate alternatively.

[0057] Moreover, IC chip carried in the package 4 interior is equipped with the earth terminal which is not illustrated, it is that a wire connects with the slag 9 shown in drawing 1 , and an earth terminal is further connected with the GND terminal 10 for slags, and IC chip is grounded.

[0058] In one field (side face when using the field by the side of the multilayer dielectric substrate 5 in a package 4 as a transverse plane) in a package 4 The output terminal 1 for 900MHz bands which outputs the RF signal of the 900MHz band outputted from the high-frequency amplifier for 900MHz bands (output terminal), The GND terminal (earth terminal) 2 and the output terminal 3 for 1.8GHz bands (output terminal) which outputs the RF signal of the 1.8GHz band outputted from the high-frequency amplifier for 1.8GHz bands are arranged. The GND terminal 2 is a thing for the electrical isolation (isolation) of the output terminal 1 for 900MHz bands, and the output terminal 3 for 1.8GHz bands, and is arranged and grounded between the output terminal 1 for 900MHz bands, and the output terminal 3 for 1.8GHz bands.

[0059] The multilayer dielectric substrate 5 is the structure which stuck the dielectric substrate (dielectric layer) 19 and the dielectric substrate (dielectric

layer) 20, as shown in drawing 1 . In addition, the lamination of the dielectric substrate 19 and the dielectric substrate 20 is good for adhesives with the almost same dielectric constant as the dielectric substrate 19 and the dielectric substrate 20 to perform.

[0060] The GND pattern (1st touch-down conductor layer) 8 which is the conductive layer which gives touch-down potential to field 20 of rear face of field where package 4 in multilayer dielectric substrate 5 is mounted, i.e., package [ in the dielectric substrate 20 ] 4 and the opposite side, b is formed in the whole surface.

[0061] On the other hand, the substrate side GND terminal 6 connected with the GND terminal 2 of a package 4, the substrate side edge child 11 connected with the output terminal 1 for 900MHz bands, and the substrate side edge child 12 connected with the output terminal 3 for 1 or 8GHz bands are arranged in the field where the package 4 in the multilayer dielectric substrate 5 is mounted, i.e., field where package 4 in dielectric substrate 19 was mounted 19a. The substrate side GND terminal 6 is connected with the GND pattern 8 by the side of the rear face of the multilayer dielectric substrate 5 through through hole 7A.

[0062] Moreover, the slag 9 which is the grounded conductor film is formed in the base (field by the side of the multilayer dielectric substrate 5) of a package 4, and this slag 9 is connected with the GND terminal 10 for slags arranged in field

19a in which the package 4 in the multilayer dielectric substrate 5 was mounted. This GND terminal 10 for slugs is also connected with the GND pattern 8 by the side of the rear face of the multilayer dielectric substrate 5 through through hole 7B and 7B.

[0063] And the high frequency semiconductor equipment of this operation gestalt is characterized by arranging the substrate inner layer GND pattern (2nd touch-down conductor layer) 16 which is the conductive layer which gives touch-down potential between field 19b of the package 4 in between [ 19 ] the dielectric substrate 19 and the dielectric substrates 20 (i.e., a dielectric substrate), and the opposite side, and field 20a by the side of the package 4 in the dielectric substrate 20 (that is, two fields stuck mutually). Although not limited, especially the formation approach of the substrate inner layer GND pattern 16 should just form a conductive layer in either [ either / both sides or ] field 19b of the dielectric substrate 19, or field 20a of the dielectric substrate 20, for example, before sticking the dielectric substrate 19 and the dielectric substrate 20.

[0064] Thereby, as for the substrate inner layer GND pattern 16, the distance from field 19a in which the package 4 in the multilayer dielectric substrate 5 was mounted has become nearer than the distance between the GND pattern 8 and a signal line 15-18 (equal to the thickness of the multilayer dielectric substrate 5). So, the substrate inner layer GND pattern 16 can be close to the package 4

which generates high frequency, and its terminal (an output terminal 1-3, GND terminal 2 grade), and can cover now these packages 4 and a terminal effectively.

[0065] This substrate inner layer GND pattern 16 is a wrap pattern from the point of the terminal 6-11-12 by the side of the substrate connected with the terminal 2-1-3 of the package 4 out of which the effect of power leakage tends to come at least about the field 17 over the lower part (the lower part of an input terminal, an output terminal 1-3, and the GND terminal 2 is included) of a package 4.

[0066] The substrate inner layer GND pattern 16 affects the characteristic impedance of the microstrip transmission line of the 15-signal-line 18 lower part. Therefore, the substrate inner layer GND pattern 16 is arranged in addition to the lower part of the field in which the signal line 15-18 which forms the microstrip transmission line in the multilayer dielectric substrate 5 was arranged.

[0067] Moreover, like the GND pattern 8, the substrate inner layer GND pattern 16 is connected to the GND terminal 10 for slugs through through hole 7B and 7B while connecting with the substrate side GND terminal 6 through through hole 7A. After these through hole 7A, and through hole 7B and 7B stick the dielectric substrate 19 and the dielectric substrate 20 and obtain the multilayer dielectric substrate 5, they open a through tube in the position of the multilayer dielectric substrate 5, and should just form it by the approach of making it flowing

through the interior of a through tube by carrying out metallizing, for example.

[0068] Moreover, the substrate side edge child 11 and the substrate side edge child 12 are respectively connected to the signal line 15 and signal line 18 which were arranged on field 19a of the multilayer dielectric substrate 5. These signal lines 15 and a signal line 18 have countered with the GND pattern 8 on both sides of the multilayer dielectric substrate 5, and the microstrip transmission line for 1.8GHz bands for transmitting the RF signal of the microstrip transmission line for 900MHz bands for transmitting the RF signal of a 900MHz band with these signal lines 15 and a signal line 18, and the GND pattern 8 and a 1.8GHz band is formed. In addition, with the sectional view of drawing 1 , in order to help an understanding, the alternate long and short dash line shows the projection image of a signal line 15-18.

[0069] The above-mentioned microstrip transmission line for 900MHz bands and the microstrip transmission line for 1.8GHz bands are functioning as matching circuits for adjusting the characteristic impedance of the output stage of high frequency semiconductor equipment, and the characteristic impedance of the input stage of other semiconductor devices connected to the latter part of high frequency semiconductor equipment.

[0070] The matching circuit 13 for 900MHz bands and the matching circuit 14 for 1.8GHz bands add passive elements, such as a chip capacitor and a chip

inductor, to the microstrip transmission line for 900MHz bands and the microstrip transmission line for 1.8GHz bands which were mentioned above, and are constituted. In the matching circuit 13 for these 900MHz bands, and the matching circuit 14 for 1.8GHz bands, the width of face and thickness of a signal line can be adjusted in the specific inductive capacity of the dielectric layer (multilayer dielectric substrate 5 of a part with which the signal line 15-18 was arranged) which constitutes the microstrip transmission line for 900MHz bands, and the microstrip transmission line for 1.8GHz bands and thickness, and a list, and a desired characteristic-impedance value can be further acquired now by connecting passive elements, such as a chip capacitor and a chip inductor.

[0071] With the high frequency semiconductor equipment of this operation gestalt, it connects with the GND terminal 2 arranged between output terminals 1.3 as mentioned above, and while the thickness of the dielectric layer between the substrate inner layer GND patterns 16 and semiconductor devices which were arranged by the lower layer of a semiconductor device (package 4) becomes thin, a multilayer circuit pattern with which the dielectric layer between the GND patterns 8 and signal lines 15-18 which form the microstrip transmission line of a matching circuit 13-14 becomes thick is used.

[0072] According to the above-mentioned configuration, leakage power is absorbed by the GND pattern (substrate inner layer GND pattern 16) of a part

with the thin thickness of a dielectric layer, and leakage of the power between different output terminals 1-3 is prevented. And since the thickness of the dielectric layer between GND patterns is formed in a thick part, a matching circuit 13-14 can make large width of face of the microstrip transmission line, and can reduce loss by the microstrip transmission line.

[0073] Moreover, with the high frequency semiconductor equipment of this operation gestalt, the substrate inner layer GND pattern 16 is arranged in the output terminal 1-3 which has big effect on power leakage of a secondary higher harmonic as mentioned above, the GND terminal 2, and the lower part of a package 4 through a comparatively thin dielectric layer (dielectric substrate 19). Thereby, power leakage of a secondary higher harmonic is fully absorbable with the substrate inner layer GND pattern 16. So, leakage of a RF can fully be reduced.

[0074] On the other hand, the substrate inner layer GND pattern 16 is not arranged in the lower part of the signal line 15-18 in the matching circuit 13-14 including the microstrip transmission line. Therefore, the microstrip transmission line which constitutes a matching circuit 13-14 is formed by the signal line 15-18 and the GND pattern 8 which counters a signal line 15-18 through a comparatively thick dielectric layer (dielectric substrate 19-20). Thereby, the size (line breadth and thickness) of the signal line 15-18 required in order to adjust a



characteristic impedance can be made comparatively thick. So, resistance of a signal line 15-18 can be suppressed low, and the loss of signal in the microstrip transmission line can be reduced. Moreover, by the ability of line breadth of a signal line 15-18 to be made thick, as compared with the conventional technique, the variation in the line breadth of the signal line 15-18 at the time of manufacture can be reduced, and the high frequency semiconductor equipment by which electrical characteristics, such as a characteristic impedance of the microstrip transmission line, were stabilized can be realized.

[0075] Moreover, with the high frequency semiconductor equipment of this operation gestalt, the substrate inner layer GND pattern 16 for power leakage control is installed as mentioned above independently [ the GND pattern 8 which forms the microstrip transmission line ]. Thereby, since the GND pattern design for power leakage control and the GND pattern design for the microstrip transmission lines can be examined independently respectively, the degree of freedom of a design increases. Therefore, easy-ization of a design can be attained.

[0076] Next, high frequency semiconductor equipment was manufactured as an example concerning this operation gestalt using the multilayer dielectric substrate 5 which stuck the dielectric substrate 19 with a thickness of 0.2mm and the dielectric substrate 20 with a thickness of 0.2mm with adhesives. In this case,

since the adhesives layer between the dielectric substrate 19 and the dielectric substrate 20 can be disregarded very thinly, it can be considered that the thickness of the multilayer dielectric substrate 5 is 0.4mm. Moreover, the signal line 15-18 which forms the microstrip transmission line was formed so that line breadth might be set to 0.77mm and thickness might be set to 30 micrometers. In the high frequency semiconductor equipment of this example, loss in a matching circuit 13-14 was -0.7dB.

[0077] When conditions required in order to obtain with the high frequency amplifying device of the conventional example shown in drawing 6 and drawing 7 which mentioned above the leakage level and the characteristic impedance (for example, 50ohms) of the same secondary higher harmonic wave as the high frequency semiconductor device of this example were investigated, it was required to set thickness of 0.36mm and a signal line 115-118 to 30 micrometers for the line breadth of the signal line 115-118 which forms 0.2mm and the microstrip transmission line for the thickness of the dielectric substrate 105. In this condition, loss in the matching circuit 113-114 of the conventional RF amplifying device was -0.9dB.

[0078] Therefore, loss in the matching circuit 13-14 of the high frequency semiconductor equipment applied to this operation gestalt when the characteristic impedance of the microstrip transmission line is adjusted to a

predetermined value was reduced by 0.2dB as compared with loss in the matching circuit 113-114 of the conventional RF amplifying device. Therefore, 0.2dB of level of the signal transmitted through a signal line 115-118 is improvable.

[0079] [Gestalt 2 of operation] Two or more high-frequency amplifiers which amplify respectively the high frequency signal of a frequency with which plurality differs as one gestalt of operation of this invention are carried on one IC chip, and the high frequency semiconductor equipment which has the configuration which mounted IC chip on the dielectric substrate is explained below based on drawing 3 and drawing 4 . In addition, the same sign is appended to the member which has the same function as each part material of explanation shown with the gestalt 1 of said operation for convenience, and the explanation is omitted to it.

[0080] In addition, drawing 4 is the top view showing signs that the high frequency semiconductor device was seen from IC tip side (on drawing 3 ), and drawing 3 is the sectional view which cut high frequency semiconductor equipment along with A-A' of drawing 4 . Drawing 3 shows only the part centering on the output terminal side of IC chip in the part in which IC chip was mounted like drawing 1 , and is omitting about the part of the outside of a part where IC chip was mounted, and the part by the side of the input terminal of IC chip.

[0081] Unlike the high frequency semiconductor device of the gestalt 1 of the operation which carried out the surface mount of the package 4 to the multilayer dielectric substrate 5, the high frequency semiconductor device of this operation gestalt carries out face-up mounting of the IC chip (a semiconductor device, high frequency amplifying device) 24 using a GaAs semi-conductor etc. directly on the multilayer dielectric substrate 5. And electrical installation is directly made by bonding wires 25-27 from the pads 30-32 on the IC chip 24 to the matching circuit 13-14 on the multilayer dielectric substrate 5.

[0082] Although not illustrated for the IC chip 24, the integrated circuit equipped with the high-frequency amplifier for 900MHz bands which amplifies the RF signal of a 900MHz band, and the high-frequency amplifier for 1.8GHz bands which amplifies the RF signal of a 1.8GHz band is carried, and one high-frequency amplifier operates alternatively according to the communicate mode. In addition, in drawing 1 , the integrated circuit of the IC chip 24 is not illustrated, but it is drawing as conductivity being monotonous. However, the integrated circuit, the circuit pattern, and the insulating substrate that supports an integrated circuit exist in the part of the IC chip 24 in drawing 1 in fact.

[0083] The high frequency semiconductor equipment of this operation gestalt is used for portable communication equipment equipped with the communicate mode which transmits the RF signal of a 1.8GHz band, and the communicate

mode which transmits the RF signal of a 900MHz band. Therefore, according to the communicate mode, the change signal of operation for operating either the high-frequency amplifier for 900MHz bands or the high-frequency amplifier for 1.8GHz bands is inputted into the integrated circuit of the IC chip 24 from the change signal input pad 44. Thereby, according to the communicate mode, one high-frequency amplifier comes to operate alternatively. In addition, a change signal of operation is changed from the change signal terminal 42 through a wire 43, and is inputted into the signal input pad 44.

[0084] Moreover, the IC chip 24 is equipped with the interior earth terminal 45 of IC which is not illustrated, and when it connects with the ground plane shown in IC chip loading field 23 in drawing 3 with a wire 46 and the interior earth terminal 45 of IC is further connected with a touch-down conductor layer (the GND pattern 8 and substrate inner layer GND pattern 16) by through hole 7B and 7B, the IC chip 24 is grounded.

[0085] The output pad 30 for 900MHz bands (output terminal) which outputs the RF signal of the 900MHz band outputted from the high-frequency amplifier for 900MHz bands on the field of the opposite side, the GND pad (earth terminal) 31, and the output pad 32 for 1.8GHz bands (output terminal) which outputs the RF signal of the 1.8GHz band outputted from the high-frequency amplifier for 1.8GHz bands are arranged the multilayer dielectric substrate 5 side in the IC

chip 24. The GND pad 31 is a thing for the electrical isolation (isolation) of the output pad 30 for 900MHz bands, and the output pad 32 for 1.8GHz bands, and is arranged and grounded between the output pad 30 for 900MHz bands, and the output pad 32 for 1.8GHz bands.

[0086] The multilayer dielectric substrate 5 is the structure which stuck the dielectric substrate 19 and the dielectric substrate 20, as shown in drawing 3 .

[0087] The GND pattern (1st touch-down conductor layer) 8 which is the conductive layer which gives touch-down potential to field 20 of rear face of field where IC chip 24 in multilayer dielectric substrate 5 is mounted, i.e., IC chip [ in the dielectric substrate 20 ] 24 and the opposite side, b is formed in the whole surface.

[0088] On the other hand, to the field where the IC chip 24 in the multilayer dielectric substrate 5 is mounted, i.e., field where IC chip 24 in dielectric substrate 19 was mounted 19a The substrate side GND terminal 6 connected with the GND pad 31 of the IC chip 24 by the bonding wire 26, The substrate side edge child 11 connected with the output pad 30 for 900MHz bands by the bonding wire 25 and the substrate side edge child 12 connected with the output pad 32 for 1.8GHz bands by the bonding wire 27 are arranged. The substrate side GND terminal 6 is connected with the GND pattern 8 by the side of the rear face of the multilayer dielectric substrate 5 through through hole 7A.

[0089] Moreover, IC chip loading field 23 connected with the base (field by the side of the multilayer dielectric substrate 5) of the IC chip 24 is also allotted to field 19a in which the IC chip 24 in the dielectric substrate 19 was mounted. This IC chip loading field 23 is also connected with the GND pattern 8 by the side of the rear face of the multilayer dielectric substrate 5 through through hole 7B and 7B.

[0090] And the high frequency semiconductor equipment of this operation gestalt is characterized by arranging the substrate inner layer GND pattern (2nd touch-down conductor layer) 16 which is the conductive layer which gives touch-down potential between the dielectric substrate 19 and the dielectric substrate 20. Although not limited, especially the formation approach of the substrate inner layer GND pattern 16 should just form a conductive layer in either [ either / both sides or ] field 19b of the dielectric substrate 19, or field 20a of the dielectric substrate 20, for example, before sticking the dielectric substrate 19 and the dielectric substrate 20.

[0091] Thereby, as for the substrate inner layer GND pattern 16, the distance from field 19a in which the IC chip 24 in the multilayer dielectric substrate 5 was mounted has become nearer than the distance between the GND pattern 8 and a signal line 15-18. So, the substrate inner layer GND pattern 16 can be close to the IC chip 24 and pads 30-32 which generate high frequency, and can cover

now effectively these IC chip 24 and pads 30-32.

[0092] This substrate inner layer GND pattern 16 is a wrap pattern from the point of the terminal 6-11-12 by the side of the substrate connected with the pads 30-32 on the IC chip 24 out of which the effect of power leakage tends to come by bonding wires 25-27 at least about the field 17 crossed to the lower field of IC chip loading field 23.

[0093] The substrate inner layer GND pattern 16 is arranged in addition to the lower part of the field in which the signal line 15-18 which forms the microstrip transmission line in the multilayer dielectric substrate 5 was arranged.

[0094] Moreover, like the GND pattern 8, the substrate inner layer GND pattern 16 is connected to the GND terminal 10 for slugs through through hole 7B and 7B while connecting with the substrate side GND terminal 6 through through hole 7A. After these through hole 7A, and through hole 7B and 7B stick the dielectric substrate 19 and the dielectric substrate 20 and obtain the multilayer dielectric substrate 5, they open a through tube in the position of the multilayer dielectric substrate 5, and should just form it by the approach of making it flowing through the interior of a through tube by carrying out metallizing, for example.

[0095] Next, although the substrate side edge child 11 and the substrate side edge child 12 are not illustrated, the signal line is connected respectively, and these signal lines form the microstrip transmission line which has a dielectric



layer (multilayer dielectric substrate 5) between the GND patterns 8, and are functioning as a matching circuit.

[0096] About a matching circuit 13-14, it is as the gestalt 1 of operation having explained, and explanation here is omitted.

[0097] With the high frequency semiconductor equipment of this operation gestalt, power leakage of a secondary higher harmonic wave is absorbed by arranging the substrate inner layer GND pattern 16 in the lower part of the IC chip 24 which has big effect on power leakage of a secondary higher harmonic wave as mentioned above, and the terminal 6-11-12 for connection through a comparatively thin dielectric layer (dielectric substrate 19). On the other hand, the substrate inner layer GND pattern 16 is not arranged in the lower part of the signal line 15-18 in the matching circuit 13-14 including the microstrip transmission line, but the microstrip transmission line which constitutes a matching circuit 13-14 is formed in it by the signal line 15-18 and the GND pattern 8 by which the comparatively thick dielectric layer (dielectric substrate 19-20) intervened.

[0098] Thereby, like the gestalt 1 of operation, leakage of a RF can fully be reduced and the loss of signal in the microstrip transmission line can be reduced. Moreover, the high frequency semiconductor equipment by which electrical characteristics, such as a characteristic impedance, were stabilized is realizable.

[0099] Next, high frequency semiconductor equipment was manufactured as an example concerning this operation gestalt using the multilayer dielectric substrate 5 which stuck the dielectric substrate 19 with a thickness of 0.2mm and the dielectric substrate 20 with a thickness of 0.2mm with adhesives. Moreover, the signal line 15-18 which forms the microstrip transmission line was formed so that line breadth might be set to 0.77mm and thickness might be set to 30 micrometers.

[0100] Consequently, the line breadth of the signal line 15-18 which forms the microstrip transmission line could be widely set up like the example explained with the gestalt 1 of operation, loss in a matching circuit 13-14 could also be reduced, and the same effectiveness as the gestalt 1 of operation was acquired.

[0101] In addition, with each above-mentioned operation gestalt, the GND pattern which constitutes the matching circuit for 900MHz bands using a three-layer substrate (substrate with which two-layer and three layers of conductor layers were arranged for the dielectric layer), and the GND pattern which constitutes the matching circuit for 1.8GHz bands are formed as the same layer. However, the GND pattern which forms the microstrip transmission line which constitutes the matching circuit 13 for 900MHz bands, and the GND pattern which forms the microstrip transmission line which constitutes the matching circuit 14 for 1.8GHz bands may be formed as another layer using the

multilayer substrate (substrate with which three or more layers and four or more layers of conductor layers were arranged for the dielectric layer) of four or more layers.

[0102] Namely, for example, the microstrip transmission line for 900MHz bands (1st microstrip transmission line) While forming with a signal line (the 1st signal line) 15 and the GND pattern (1st touch-down conductor layer) 8, the microstrip transmission line for 1.8GHz bands (2nd microstrip transmission line) A signal line 18, Between the GND patterns (1st touch-down conductor layer) 8 and the GND patterns (2nd touch-down conductor layer) 16 in the interior of the above-mentioned dielectric substrate You may form with the GND pattern (3rd touch-down conductor layer) arranged (for a dielectric layer to intervene [ however, ] between the GND pattern 8 and 16).

[0103] In addition to the same effectiveness as each above-mentioned operation gestalt being acquired by this, optimization of the increase of the degree of freedom of a design and a characteristic impedance can be attained.

[0104] Moreover, explanation of this operation gestalt explained the case where it had two or more high-frequency amplifier with which high frequency semiconductor equipment amplifies the RF signal of a mutually different frequency respectively. High frequency semiconductor equipment (RF amplifying device) equipped with such a configuration is used as the power

transmission section in a cellular phone etc., and this is taken up as an example which the problem of power leakage tends to generate from generating a strong electric wave especially. The configuration of the high frequency semiconductor equipment of this invention is not limited to the operation gestalt explained here.

[0105] Not only the high-frequency amplifier but high-density-assembly-ization of that 1 chip-ization by the further high integration of a high frequency semiconductor device progresses with a miniaturization by the electronic equipment which makes a pocket device etc. representation, these high frequency semiconductor component, or components is progressing. Therefore, of course, the effect on [ from a high frequency semiconductor component ] another signal line becomes easy to generate the power leakage problem to other high frequency semiconductor components [ component / high frequency semiconductor ] more than the former. therefore, the high frequency semiconductor device (or high frequency semiconductor device module) with which this invention carried a high frequency semiconductor device and components -- the effectiveness which could apply generally and was mentioned above is done so.

[0106] Moreover, each above-mentioned operation gestalt explained the case where the multilayer dielectric substrate 5 was a glass epoxy group plate. However, also when the multilayer dielectric substrates 5 are substrates of other

quality of the materials, such as a ceramic substrate, an alumina substrate, and a nitriding alumina substrate, they can apply this invention broadly, and it can do so the effectiveness mentioned above also in such a case.

[0107] Moreover, with each above-mentioned operation gestalt, the GND pattern (1st touch-down conductor layer) 8 was arranged so that the whole rear face (field 20b) of the multilayer dielectric substrate 5 might be covered. However, the GND pattern 8 may be arranged only on the rear face (field 20b) of the field in which the signal line 15-18 in the multilayer dielectric substrate 5 was arranged.

[0108] Furthermore, when arranging the GND pattern 8 only on the rear face of the field in which the signal line 15-18 in the multilayer dielectric substrate 5 was arranged, the dielectric substrate 20 by the side of the rear face of the substrate inner layer GND pattern 16 may be excluded. That is, thickness of the multilayer dielectric substrate 5 of the part which arranges the GND pattern 8 and the substrate inner layer GND pattern 16 in the field to which the rear faces of the multilayer dielectric substrate 5 differ, and arranges the substrate inner layer GND pattern 16 may be made thinner than the thickness of the multilayer dielectric substrate 5 of the part which arranges the GND pattern 8.

[0109] Moreover, the GND pattern 8 was exposed with each above-mentioned operation gestalt. Although such a configuration is advantageous, it may cover the GND pattern 8 with the point which can make thickness of equipment thin

with a dielectric film for the purpose, such as protection of the GND pattern 8.

[0110] Next, the outline configuration of the portable telephone equipped with the above-mentioned high frequency semiconductor equipment as power amplification is explained as one gestalt of operation of the portable communication equipment concerning this invention based on drawing 5 .

[0111] The baseband signaling generating sections, such as a microphone with which a portable telephone 50 generates a sound signal (baseband signaling) from voice as the transmitting section (power transmission section) as shown in drawing 5 (not shown), The mixer 52 for performing a rise convert (frequency conversion by the side of high frequency) to the modulator 51 which carries out digital modulation of the sound signal, and the high frequency signal which has a predetermined frequency from a sound signal, It had one configuration of the high frequency semiconductor equipment of each of said operation gestalt, and has the power amplification 53 which amplifies the RF signal outputted from the mixer 52.

[0112] Moreover, the low noise amplifier 56 for a portable telephone 50 to amplify the received RF signal as a receive section (LNA), The mixer 57 for carrying out a down convert (frequency conversion by the side of low frequency) to the signal which has the frequency of an audible frequency range for the received high frequency signal, It has the baseband signaling processing

sections (not shown), such as the demodulator 58 for restoring to the output signal from a mixer 57 to a sound signal, and a loudspeaker for generating voice from the sound signal to which it restored. Moreover, the portable telephone 50 is equipped with the duplexer 54 for switching transmission/reception, and the antenna 55 for I/O of an electromagnetic wave.

[0113] Next, actuation of a portable telephone 50 is explained.

[0114] The transmitting section is connected to an antenna 55 by the duplexer 54 at the time of transmission. And digital modulation of the sound signal generated from the baseband signaling generating section by the audio input is carried out by the modulator 51, and a rise convert is carried out at the high frequency signal which has a predetermined frequency by the mixer 52 further. Subsequently, this RF signal is amplified with power amplification 53, and is outputted from an antenna 55 as an electromagnetic wave.

[0115] On the other hand, a receive section is connected to an antenna 55 by the duplexer 54 at the time of reception, and the electromagnetic wave incorporated from the antenna 55 is inputted into the low noise amplifier 56 as a RF signal. And after this RF signal is amplified with the low noise amplifier 56, the down convert of it is carried out at the signal which has the frequency of an audible frequency range by the mixer 57. The signal gets over to a sound signal with a demodulator 58. The above-mentioned sound signal is inputted into the

baseband signaling processing section, and is outputted as voice.

[0116] With the above-mentioned portable telephone 50, leakage of the RF signal from power amplification 53 can fully be reduced by having used the high frequency semiconductor equipment concerning this invention for power amplification 53, reducing the transmission loss of the RF signal from power amplification 53 to a duplexer 54.

[0117]

[Effect of the Invention] It has further the 2nd touch-down conductor layer in which the high frequency semiconductor equipment of this invention was arranged by the dielectric substrate in order to cover a semiconductor device as mentioned above, and the distance between the touch-down conductor layer of the above 2nd and the loading side of a semiconductor device is a configuration nearer than the distance between the 1st touch-down conductor layer and a signal line.

[0118] Since the 2nd touch-down conductor layer which covers a semiconductor device is arranged on both sides of the dielectric layer of comparatively thin thickness to the loading side of a semiconductor device by this, the RF signal (leakage power) revealed from the semiconductor device can fully be absorbed by the 2nd touch-down conductor layer, and leakage of a RF signal can fully be reduced.



[0119] Moreover, since thickness of the dielectric of the microstrip transmission line can be made comparatively thin, the size (line breadth and thickness) of a signal line required in order to adjust a characteristic impedance can be made comparatively thick. So, resistance of a signal line can be suppressed low and the loss of signal in the microstrip transmission line can be reduced.

[0120] And since there is no increase of the equipment size by having prepared the 2nd touch-down conductor layer according to the above-mentioned configuration, as compared with the conventional example which prepared two or more earth electrodes, equipment size can be made small.

[0121] Therefore, reducing the loss of signal in the microstrip transmission line, leakage of a RF signal can fully be reduced and the above-mentioned configuration does so the effectiveness that high frequency semiconductor equipment with small equipment size can be offered.

[0122] As mentioned above, the high frequency semiconductor equipment of this invention is a multilayer dielectric substrate with which the above-mentioned dielectric substrate consists of two or more dielectric layers, and it is [ the touch-down conductor layer of the above 2nd ] desirable that it is the configuration currently arranged between the dielectric layers and dielectric layers in a dielectric substrate.

[0123] The above-mentioned configuration can be manufactured only by sticking

two dielectric substrates which have uniform thickness, and manufacture does so the effectiveness that easy high frequency semiconductor equipment can be offered. Moreover, the effectiveness that high frequency semiconductor equipment with high substrate reinforcement can be offered in a dielectric layer existing also in the rear-face side of the 2nd touch-down conductor layer is done so.

[0124] The high frequency semiconductor equipment of this invention is that to which the above-mentioned semiconductor device may output the 2nd different RF signal from the above-mentioned RF signal as mentioned above. The 2nd signal line arranged on the field in which was further equipped with the 2nd microstrip transmission line for transmitting the 2nd RF signal, and the semiconductor device [ in / in the 2nd microstrip transmission line / the above-mentioned dielectric substrate ] was carried, It is formed of the 3rd touch-down conductor layer arranged in the interior of the above-mentioned dielectric substrate, and the distance between the touch-down conductor layer of the above 2nd and the loading side of a semiconductor device may be a configuration nearer than the distance between the touch-down conductor layer of the above 3rd, and a signal line.

[0125] According to the above-mentioned configuration, it can transmit in the microstrip transmission line with the dielectric layer of thickness which is

mutually different in two kinds of RF signals. So, the above-mentioned configuration does the effectiveness that the high frequency semiconductor equipment which can adjust the characteristic impedance of the microstrip transmission line according to each RF signal can be offered.

[0126] The desirable gestalt of the high frequency semiconductor equipment of this invention is a RF amplifying device which has two or more high-frequency amplifier with which the above-mentioned semiconductor device amplifies the RF signal of a mutually different frequency as mentioned above, the above-mentioned semiconductor device has further the earth terminal arranged between the output terminal of one high-frequency amplifier, and the output terminal of other high-frequency amplifier, and the touch-down conductor layer of the above 2nd is the configuration connected with the above-mentioned earth terminal.

[0127] According to the above-mentioned configuration, the output terminal of one high-frequency amplifier and the output terminal of other high-frequency amplifier are electrically separable with the path cord of an earth terminal and an earth terminal, and the 2nd touch-down conductor layer. So, the above-mentioned configuration does the effectiveness that the high frequency semiconductor equipment with which leakage of the RF (power) to the output terminal [ output terminal / of one high-frequency amplifier ] of other

high-frequency amplifier was reduced can be offered.

[0128] The portable communication equipment of this invention is a configuration equipped with the high frequency semiconductor equipment of this invention as mentioned above.

[0129] Reducing the loss of signal in the microstrip transmission line, since the high frequency semiconductor equipment of this invention is included, leakage of a RF signal can fully be reduced and the above-mentioned configuration does so the effectiveness that portable communication equipment with small equipment size can be offered.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view showing the configuration of the high frequency semiconductor equipment concerning one gestalt of operation of this invention.

[Drawing 2] It is the top view showing the configuration of the high frequency semiconductor equipment shown in drawing 1 .

[Drawing 3] It is the sectional view showing the configuration of the high

frequency semiconductor equipment concerning the gestalt of other operations of this invention.

[Drawing 4] It is the top view showing the configuration of the high frequency semiconductor equipment shown in drawing 3 .

[Drawing 5] It is the outline block diagram showing the configuration of the portable communication equipment concerning one gestalt of operation of this invention.

[Drawing 6] It is the sectional view showing the configuration of conventional high frequency semiconductor equipment (RF amplifying device).

[Drawing 7] It is the top view showing the configuration of conventional high frequency semiconductor equipment (RF amplifying device).

[Drawing 8] It is the top view showing the configuration of other conventional high frequency semiconductor equipments (RF amplifying device).

[Description of Notations]

1 Output Terminal for 900MHz Bands (Output Terminal)

2 GND Terminal (Earth Terminal)

3 Output Terminal for 1.8GHz Bands (Output Terminal)

4 Package (Semiconductor Device, RF Amplifying Device)

5 Multilayer Dielectric Substrate (Dielectric Substrate)

6 Substrate Side GND Terminal

7Aand7B Through hole

8 GND Pattern (1st Touch-down Conductor Layer)

9 Slag

10 GND Terminal for Slags

11 Substrate Side Edge Child

12 Substrate Side Edge Child

13 Matching Circuit for 900MHz Bands

14 Matching Circuit for 1.8GHz Bands

15 Signal Line

16 Substrate Inner Layer GND Pattern (2nd Touch-down Conductor Layer)

17 Field

18 Signal Line

19 Dielectric Substrate (Dielectric Layer)

20 Dielectric Substrate (Dielectric Layer)

23 IC Chip Loading Field

24 IC Chip (Semiconductor Device, RF Amplifying Device)

25-26-27 Bonding wire

30 Output Pad for 900MHz Bands (Output Terminal)

31 GND Pad (Earth Terminal)

32 Output Pad for 1.8GHz Bands (Output Terminal)

50 Portable Telephone (Portable Communication Equipment)

53 Power Amplification (High Frequency Semiconductor Equipment)